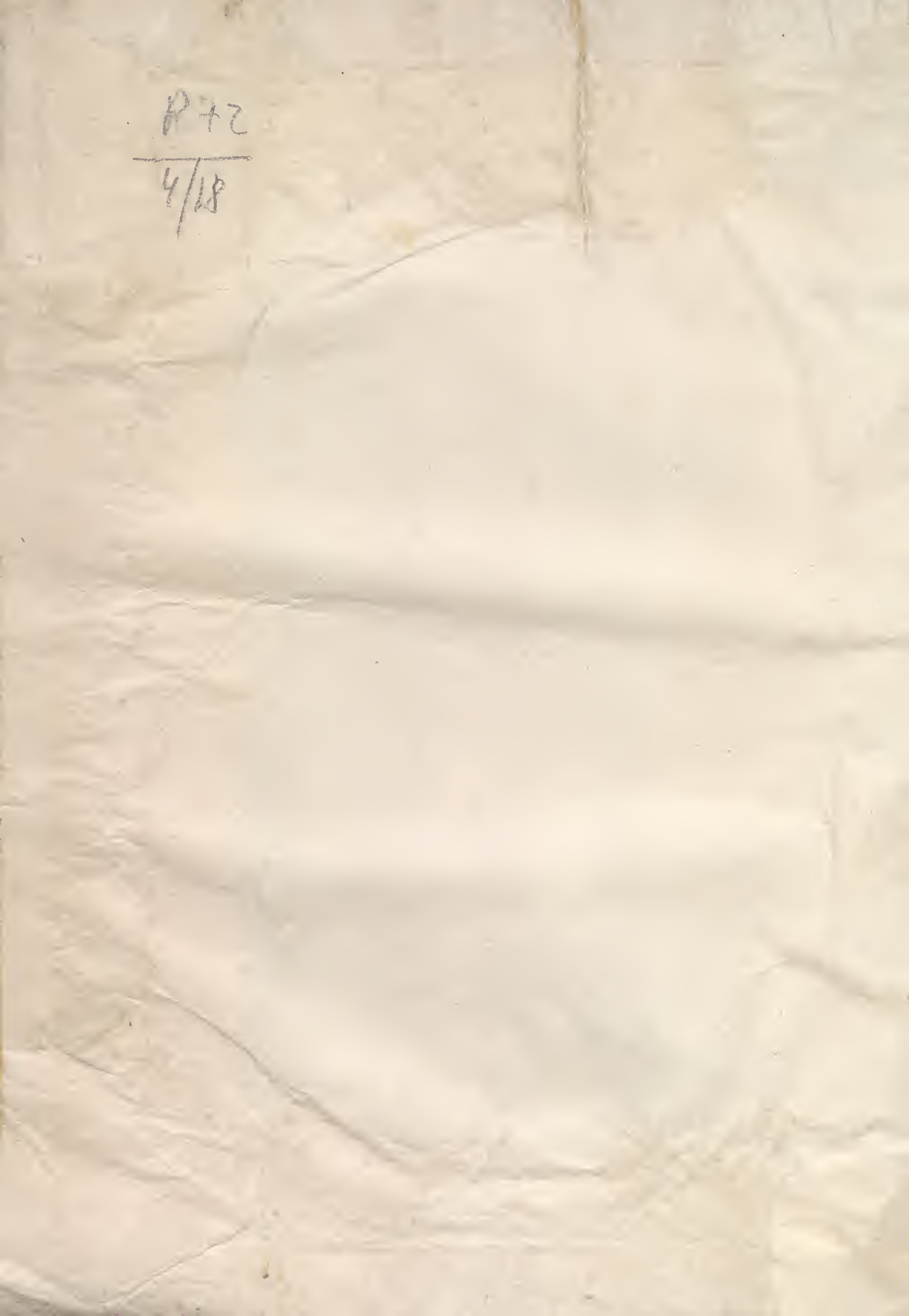
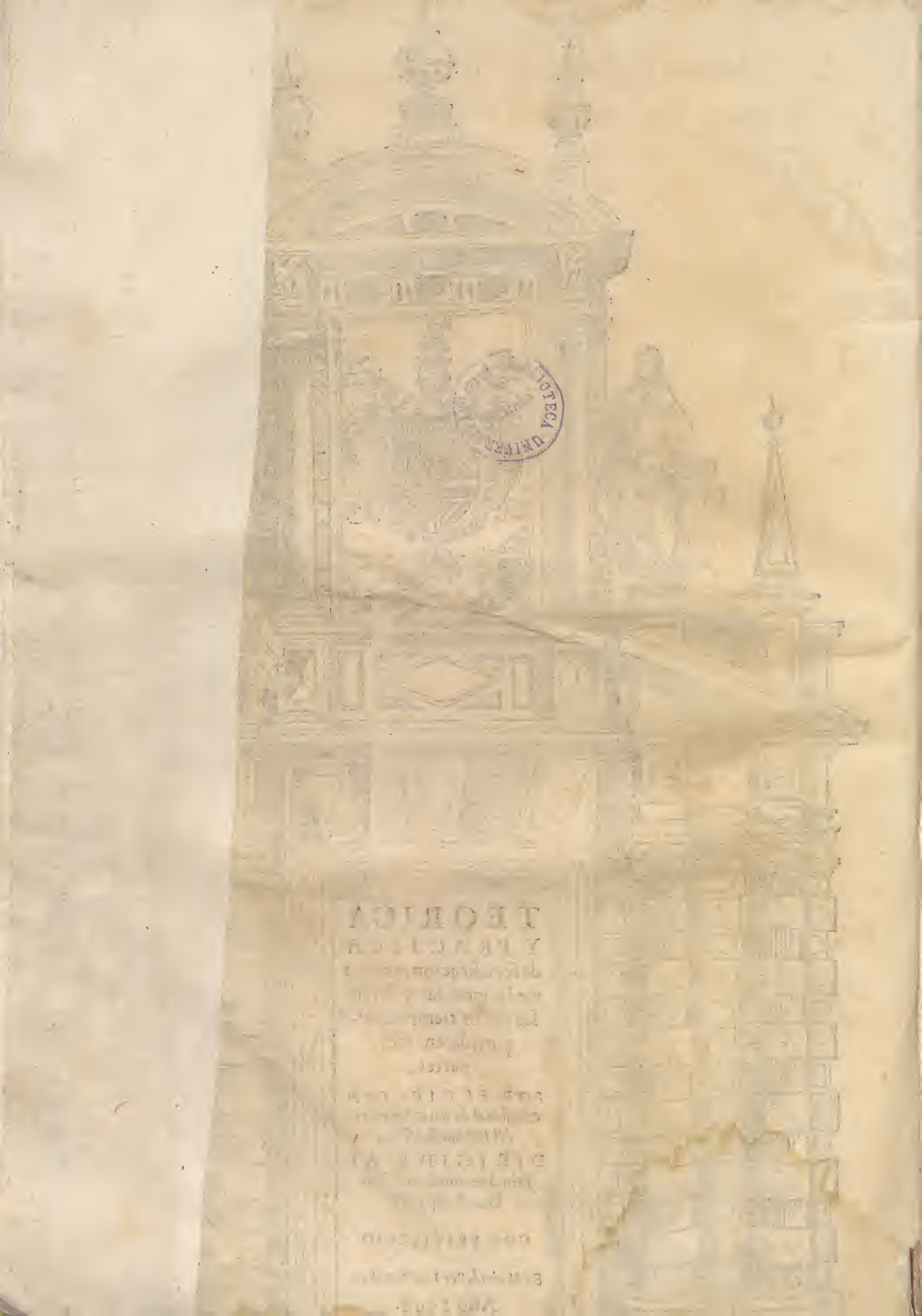

316
nr 195




TEORICA
Y PRACTICA
de fortificacion, confor
me las medidas y defen-
ſas deſtos tiempos, re-
partida en tres
partes.
POR EL CAPITAN
Chriſtoual de Rojas, Ingeniero
del Rey nueſtro ſeñor.
DIRIGIDA AL
Principe nueſtro ſeñor
Don Felipe III.
CON PRIVILEGIO.
En Madrid, Por Luis Sanchez.
Año 1598.



SVMA DEL PRIVILEGIO.

EL Capitan Christoual de Rojas tiene priuilegio del Rey nuestro señor por diez años para imprimir este libro, intitulado, Teorica y pratica de fortificacion, sin que persona alguna lo pueda imprimir sin orden y poder suyo, so pena de cinquẽta mil marauedis por cada vez que otra persona le imprimiere, y de otras penas en el dicho priuilegio contenidas, su fecha en Madrid, a treze dias del mes de Março, de mil y quinientos y nouenta y ocho años, refrẽdado de dõ Luis de Salazar, y firmado del Principe nuestro señor.

T A S S A.

YO Iuã Gallo de Andrada escriuano de Camara de su Magestad, de los que residen en su Consejo, certifico y doy fee, que auiendose visto por los señores del vn libro, intitulado Teorica y pratica de fortificacion, compuesto por el Capitan Christoual de Rojas, tassaron cada vno de los dichos libros en onze reales, y dierõ licencia para que a este precio se pueda vender; y mandaron, que esta tassa se ponga al principio del dicho libro, y no se pueda vender sin ella. Y para que dello conste di la presente en Madrid, a diez y nueue dias del mes de Iunio, de mil y quinientos y nouenta y ocho años.

Iuan Gallo de Andrada.

ERRATAS.

Fol. 1. pag. 1. linea vltim. El Ingeniero. al Ingeniero. 8.2.3. rectangulo, angulo. 9.2.31. abtusiangulos, obtusiangulos. 16.2. col. 1.11. espcie, especie. y lin. 20. numreado. numerado. 40.1.7. en el pitipie 700. pies. 600. pies. 53. en la figura donde esta E. sea B. 65.2.31. lurgo, luego. 64.2.28. pontencia, potencia. 66.2.8. vir. via. 79.2.24. ha menor. à menor. 82.2.2.10. señalasse. y si señalasse. 84.1.2. primera pierna. 86.2.1. nogmõ gnomon, y assi en todos los que se hallaren. y lin. 18. o quando, y quando. y lin. 31. quando huuiere. quando no huuiere. 87.1.15. la declaracion. la declinacion. 94.2.7. precpeto. precepto. 97.1.86. bastente, bastante. 102.2.16. 11475. 62475.

En madrid à 4. de Iunio de mil y quinientos y nouenta y ocho años.

Iuan Vazquez del Marmol.

DE LVPERCIO LEONARDO en loor de la obra.

Tuuo cercada largo tiempo en vano
Marcelo a Siracusa, la esperiencia
Vltima, haziendo del valor Romano,
A cuya fuerça, industria, y diligēcia
El ingenio de vn hombre solamente
Era mas que bastante resistencia,
Este fue el Matematico eminente
Archimedes, que a todo se oponia,
Por la salud de su ciudad, y gente.
Eran tales las machinas que hazia,
Que el Sol reuerberando en ellas, daua
Fuego, con que sus naues consumia,
Admirase Marcelo, y aunque estaua
Contra aquella ciudad tan indignado,
Al gran autor de su defensa amaua.
Y entrando en ella vencedor ayrado,
Tuuo en la furia militar memoria,
De que fuesse entre todos reseruado,
Teniendo para si por tanta gloria,
Dar à tan gran artifice la vida,
Como alcançar de la ciudad vitoria.
Pero murio de ineuitable herida
En sus dulces estudios diuertido,
Sin que le conociesse el homicida,
Porque enmedio del llanto y alarido,
Quando executa con furor violento
El vencedor su saña en el vencido,
Archimedes estaua solo atento
A describir sus circulos, y en esto,
Entro vn fiero Romano en su aposento,
Preguntole quien era, mas el puesto
En su especulacion no respondia,
Ni de sus lineas leuantaua el gesto.
El soldado creyo que no queria
Darle respuesta por soberuia el Griego
Y quando para herirle se mouia,
Archimedes le dixo: Yo te ruego
Que no me estorues: mas la fiera espada
El cuerpo diuidio del alma luego.
De Marcelo su muerte fue llorada,
Y en vez de aquella vida que le diera,
Le dio en la muerte sepultura hōrada.
Pues si se deue hōrar de tal manera
El ingenio y valor del enemigo,
Y es la virtud amable donde quiera,
Quanto mas deue serlo en el amigo,
Que nuestra causa y Aras fauorece,
Y en el comun peligro nos da abrigo?
Que nombres y que titulos merece
El docto Rojas, que del arte oculta
Lo mas dificil a su patria ofrece?
No de sus fuertes fabricas resulta
La resistencia antigua que se hazia
Contra el ferrado Ariete, ò Catapulta,
Sino contra la horrible Artilleria,
Que en formas tan diuersas y espātosas,
El infierno vomita cada dia,
Rojas nos haze faciles las cosas,
Que en otro tiempo a los ingenios altos
Eran, sino impossibles, muy dudosas:
Y ya con sus preceptos, los mas faltos
De platica, sabran la resistencia,
O el acometimiento en los assaltos.
Es el hijo primero, que esta ciencia,
O madre España, añade a tus blasones,
Con estudio alcançada y experiencia.
Con ella de mil barbaras naciones
Las ceruizes indomitas oprimes,
Y justas leyes, mal su grado, pones,
Es justo pues, que tal trabajo estimes
De suerte que la embidia no le ofenda,
Y con su exemplo a los demas animes,
Dandoles de tu amor segura prenda.

AL PRINCIPE nueſtro ſeñor don Felipe.

SEÑOR.



Viendo dado Dios à V. Alteza el mayor imperio del mundo, y todas las partes que ſon meneſter para merecerle, eſcuſado ſera tratar de lo que en la milicia (vna de las colunas en q̃ ſe ſuſtentan las Monarchias) importa la fortificaciõ: y tãbien lo fuera tomar à mi cargo el eſcriuir eſta materia, ſi algũ Eſpañol lo huuiera hecho; pero viendo que eſta naciõ tiene mas cuydado de derribar las fuerças, y muros de los enemigos; q̃ de enſeñar à fabricarlos (aunq̃ no es lo vno contrario a lo otro) determinè abrirle camino, y poner en manos de V. A. eſte libro, para q̃ viendole tan fauorecido, otros ingenios mas leuãtados den perfeciõ à mi intento, ſacando à luz ſus talentos eſcondidos: en lo qual pienſo hazer à V. A. vn gran ſeruicio: como quien deſcubre minas riquiſſimas, que aunq̃ no puſo el deſcubridor el oro que dellas ſe ſaca, merece premio por auerle deſcubierto. Aſsi yo le eſpero por eſte libro, como inſtrumento q̃ mouera los q̃ le ſeguiran luego, de tan grãdes ingenios, como V. A. tiene en ſu ſeruicio. Eſto es lo q̃ ofrezco à V. A. cõ la humildad que ſe deue à ſu grandeza, y cõ la fidelidad y deſſeo, que en ocaſiones he derramado mi ſangre, y auenturado la vida por ſu Corona: en la qual, deſpues de los largos, y felizes dias del Rey nueſtro ſeñor, conſerue Dios a V. A. con aumento de Reynos, como la Chriſtiandad ha meneſter. En Toledo, à 8. de Iulio de 1596.

Chriſtoual de Rojas.

SVelen casi todos los que escriuen libros, en sus proemios proponer la vtilidad que dellos ha de resultar, y dissimuladamente mezclar alabanças propias para aficionar con el sugeto, y con la autoridad à los letores, aunque sin exceder en lo vno de la verdad, ni en lo otro de la modestia: yo tẽdre poco que dezir de ninguna destas cosas, porque la materia de fortificacion, que contiene este libro, es parte de la milicia tan importante, que sin ella en estos tiempos ningũ efeto puede conseguirse, y assi con esto se cifra quanto se puede dezir de sus vtilidades (ò hablando mas propiamente) de la necessidad precisa, que ay de que la entiendan los Principes, Capitanes y soldados, para no obligarse (como dize Oracio) à jurar por las palabras de su maestro: sino entender si los Ingenieros se engañan, ò quieren engañarlos. Tampoco tendre q̃ dezir de mi mismo, pues no he vsurpado este ministerio por mi propio juizio (si bien zeloso de la publica vtilidad, y principalmente de la nacion Española le desseaua) porq̃ aunq̃ he seruido en el à su Magestad con muy honrado nombre y sueldo, y trabajado con satisfacion de don Iuan del Aguila, que como Capitã de gran valor y experiencia, no dexa estar ociosos à los que militan debaxo de su gouierno: con todo esto no me atreuiera à esta empresa, sino persuadido de la ocasion, personas, y efetos, que este año me hã animado y obligado à ello: porque auiendo començado à leer en la academia Real la Geometria de Euclides, el Doctor Iulian Ferrofino, que con la profession de leyes acompaña la de las ciencias Matematicas, con gran satisfacion, y concurso de oyentes, à bueltas dellos para dar animo à los demas discipulos, y aũ muchas personas, que pudierã ser maestros: y quien mas incitaua à este virtuoso exercicio, era don Francisco Arias de Bobadilla, Conde de Puñonrostro, y Maestre de Campo General, cuyo exemplo bastara para que no desistieran los demas: pero como tan gran Capitan, y virtuoso cauallero, por obligar mas los animos procurò que algunas personas de las que alli concurrian, leyessen otras materias, en las quales se viessen los efetos de la Geometria, y cumpliessen las promessas que de sus vtilidades hazia el Doctor en las lecciones. Y assi me encargo que leyesse esta materia de fortificacion, pues para ninguno de los oyentes era impropia, y muchos soldados virtuosos, q̃ acudian à la Academia, desseauan saberla:

y a pocas lecciones huuo dicipulos, q̃ ſin auer tenido antes otros principios, truxeron traças de fortificaciones con tanta razon y medida, como ſi muchos años huuieran tratado eſta profeſsiõ, que pudiera cauſar embidia à los muy exercitados en ella. Yo alomenos cõfieſſo de mi, que en veinte años deſtos eſtudios no auia aprendido mas, q̃ ellos en eſtas pocas lecciones (por carecer de perſonas que me enſeñarã tan particularmẽte.) Viendo pues tan buenos efetos deſte trabajo, boluio don Franciſco de Bobadilla, Conde de Puñonroſtro, a perſuadirme que todo lo que alli auia enſeñado de palabra, lo puſieſſe por eſcrito, y ſacaſſe à luz, para q̃ participaſſen los auſentes, y no les faltaſſe a los Eſpañoles ninguna coſa de las que ſon meneſter para la guerra, en la qual oy (ſea dicho con paz de las otras naciones) tanto ſe adelantan, que dexan inferiores las hazañas antiguas. Con el meſmo deſſeo acudi à Iuan de Herrera, criado de ſu Mageſtad, varon en las ciencias Matematicas tan excelente, que no menos puede Eſpaña preciarſe de tal hijo, que Sicilia de Archimedes, y Italia de Vitruuio, elegido por el Rey nueſtro Señor para traçar ſus grandes fabricas, y la de ſan Lorenço el Real, que es oy la mas famoſa y coſtoſa del mundo: con el parecer de vn hombre tan inſigne perdi el miedo a las dificultades, y tambiẽ en confiãça que me ayudaria à ſalir de las que ſe me ofrecieſſen el Comendador Tiburcio Eſpañochi, criado del Rey nueſtro ſeñor, y por ſu raro ingenio muy eſtimado de ſu Mageſtad, y de toda la nacion Eſpañola, el qual eſtaua en eſta Corte, y alguna vez con ſu preſencia me honro, leyendo yo eſta materia, en la qual puede el ſer maeſtro á los muy curſados en ella. Eſtas fuerõ las cauſas, y principio deſte libro, y porq̃ los efetos que hizieron las lecciones, fueron tan grãdes como he dicho determine, no mudar eſtilo, ſino ſeguir el meſmo q̃ en ellas auia tenido, porq̃ por ventura con el cuydado de las palabras no ſe ofuſcaſſen los conceptos, q̃ es el fin q̃ en eſta obra ſe pretẽde, y aſsi ſe puede perdonar el deſcuydo q̃ huuiere en la oraciõ, y lenguaje, y en los terminos replicados muchas vezes, pues lo eſſencial de ſemejantes libros no conſiſte en las palabras muy eſcogidas, y clauſulas muy rodadas. Importa mucho (y aſsi lo exorto) al lector la paciencia, cõ la qual ſin duda ninguna aprendera con eſte libro à hazer qualquier fortificacion: y atreuome a aſſegurar eſto, por auer viſto la experiencia (como arriba digo) en perſonas que no tenian ningunos principios, y yo tendre por bien empleado mi trabajo, viendo que les es vtil.


HISPANIA·PATRIA·HVNC·TIVI RECIPE LIBRVM·
ÆTATIS SVÆ
·42·ANN·
Pedro Roman pintor f.



TEORICA Y PRACTICA DE FORTIFICACION, Conforme a las medidas, y defensas destos tiempos, repartida en tres partes.

CAPITVLO PRIMERO, DE LAS COSAS que son necessarias para la fortificacion.



RES Cosas han de concurrir en el soldado, ò Ingeniero, que perfetamente quiere tratar la materia de fortificacion. La primera, saber mucha parte de Matematicas: si fuere possible, los seis primeros libros de Euclides, y el vndecimo y duodecimo, porque con ellos absoluera todas las dudas que se le ofreciere, assi de medidas, como de proporciones, y para el disponer los planos y fundamẽtos de los edificios, y medir las fabricas y murallas, pilares, colunas, y las demas figuras: y quando no lo supiere, bastara lo que cerca dello se dize y declara en este tratado, digerido y puesto en terminos claros para instruyrle en lo que para esta materia fuere necessario, si bien la tal inteligencia serà mecanica. La segunda es, la Arismetica, q̃ sirue para dar cuenta del gasto que para hazer la fabrica se ofrecera antes que se haga, o despues de hecha, y en su construcion para las medidas de distancias y proporciones, y para otras muchas cosas que en el discurso deste libro se veran. La tercera, y mas principal para la fortificacion, es saber reconocer bien el puesto donde se ha de hazer la fortaleza, o castillo. Serà dificil saberlo dar a entender y enseñar el Ingeniero, sino huuiere estado en la guerra

en ocaſiones,y cerca la perſona de algun gran ſolda do.Y aſsi eſte vltimo requiſito,es materia de los ſoldados viejos,de los que han campeado en exercitos a la cara de los enemigos,eſcogiendo ſiẽpre buena plaça de armas,de forma que eſtè a cauallero ſobre la cãpaña,y cortadas las auenidas que huuiere: y aſsi la perſona que tratare deſte miniſterio,ſi le faltare eſta eſperiencia,tendra neceſſidad de acompañarſe con vn ſoldado viejo, el dia que huuiere de edificar la fortaleza,por muchos reſpetos: y al contrario, el q̃ fuere ſolamente ſoldado,ſin Matematicas,ni pratica de fabricas,tendra neceſsidad de acompañarſe con el Matematico,y hombre inteligente en la pratica: mas el Ingeniero que tuuiere lo vno y lo otro,dara buena quenta de ſu fabrica,por ſaber la razon teorica, y praticamente,que es lo propueſto al principio.

Cap.II. Del fundamento de la Geometria, que es la primera coſa propueſta.

LA Primera de las tres coſas que han de concurrir en el Ingeniero,es la Geometria; y ſeria perder tiempo tratar de ſus inuentores,por auer ſido tantos y tan eminentes, como lo fueron los antiguos,entre los quales ſe lee,que fue el primero Meris Rey de Egipto(que haſta en eſto quiſo auentajarſe eſta ſciẽcia,en que fueſſe Rey ſu inuentor)y deſpues la aumentò aquel famoſo Pytagoras,que hallò la potencia del triangulo rectangulo, y aſsi meſmo la reforço el doctiſsimo Archimedes,tratando largamente de proporciones, maquinas y cuerpos graues: y ſobre todos el excelente Euclides,que como docto y ſagaz,recogio todas las reglas y eſcritos que hallò, y con ſu grande ingenio y mucho eſtudio lo puſo todo en las verdaderas demonſtraciones,que ſe veẽ en ſus quinze libros,cuyos principios(como neceſſarios para eſta materia)ſe deuen ſaber.

Que es punto,linea,ſuperficie,linea recta niuelar,linea perpẽdicular,linea curua y tranſuerſa,angulos rectos, y obtuſos,y acutos,y angulos alternos,y de aduertice,y deinceps,y angulos rectilinios y curuilineos.Y aſsi meſmo conocer los triãgulos, como ſõ triangulo rectangulo,y el triangulo equilatero,y el yſoceles, y el

el escaleno, y oxigonio, y ambligonio, y las figuras quadrilateras, el quadrado equilatero y equiangulo, y el quadrangulo, o paralelogramo, y el rombo, y el romboyde, y las figuras de muchos lados equilateras, y equiangulas, y las trapezias. En efeto tener muy en la memoria las.35.difiniciones, y las 5. peticiones, y las 10. comunes sentencias del primero de Euclides: y luego saber muy biẽ la primera proposicion del, que enseña, sobre vna linea recta dada terminada hazer vn triangulo equilatero, y de alli passar a la 3. q̃ enseña, dadas dos lineas rectas desiguales, cortar de la mayor vna igual a la menor. De alli passar a la 9. proposicion, que muestra a diuidir vn angulo rectilineo en dos partes iguales: y luego la.10. ẽseña a diuidir en dos partes iguales vna linea dada, y luego la. 11. enseña a leuantar vna perpendicular, y la 12. muestra dada vna linea recta, y desde vn punto fuera della descender vna perpendicular: y la 13. demuestra, que cayẽdo vna linea recta sobre otra linea recta en qualquier manera, y hiziere angulos, o los hara rectos, o iguales a dos rectos, y de aqui passar a la 21. del mismo lib.1. de Euclides, y considerar alli, que si dentro de vn triangulo ysoceles se dierẽ otras dos lineas que hagan angulo, las dos lineas interiores seran menores que las exteriores: pero el angulo interior serà mayor que el exterior, la qual es muy a proposito para cosas de perspectiua, y para plantar artilleria, como adelante se verà en su lugar. De alli passar a la 31. y en vna linea recta dada, y por vn punto fuera della, tirar vna paralela a la dicha linea dada, y despues encõtrar con aquella famosa 32. que es muy a proposito para saber el Ingeniero dar cuenta y razon del valor de los angulos, assi obtusos, como acutos, y saber quantos angulos rectos vale cada figura, auiendola ya reduzido á triangulos. Y de alli passar a la 46. y sobre vna linea recta hazer vn quadrado equilatero y equiangulo, y luego echar mano de aquella famosa Pytagorica, q̃ es la 47. q̃ seruira infinitas vezes al Ingeniero. Y despues passar cõ mucho cuidado y diligẽcia por la dotrina del lib.2. del mismo Euclides, q̃ estriua en la medida de las areas de los triangulos: y para sacar los catetos, o perpẽdiculares dellos, y tener muy en la memoria la.12. proposiciõ del mismo libro, q̃ es muy importãte para saber el valor d̃l lado que està opuesto al angulo obtuso: y de alli passar al quarto li-

bro,y echar mano de la 5.proposicion,que enseña al rededor de vn triangulo descriuir vn circulo, y luego passar por la 10.del mismo lib.4.q̃ enseña a hazer vn triangulo, q̃ los dos angulos del sea cada vno doblado del tercero:y la.11.demuestra en vn circulo dado inscriuir dentro vn pentagon equilatero, y de aqui passar al corolario de la penultima del mismo,que enseña, que el semidiametro de vn circulo,es lado del exagono del,y luego passar por la dotrina del lib.5.que trata de las proporciones y multiplicaciones que tienen vnas lineas con otras:y de alli passar à la 4.proposicion del libr.6. con que se prueuan todo genero de medidas, q̃ se le podran ofrecer al tal Ingeniero:yluego passar a la.13.del dicho, que muestra,dadas dos lineas rectas,hallar vna media proporcional, y de alli passar a la.17.del mismo,que enseña,si tres magnitudines fueren proporcionales,el rectangulo,que es comprehendido debaxo de las dos extremas,es igual al quadrado,que se haze de la de enmedio: y despues passar a la 25. q̃ enseña hazer vna figura semejãte a vn rectilineo dado:y de alli passar al 11.y 12. libros,que tratan de los planos paralelos y cuerpos solidos,y echar mano de la 14.proposicion del dicho vndecimo,que es a proposito,para q̃ el Ingeniero sepa disponer los fundamentos de la fabrica,paraque cargue la grauedad del peso concentricamẽte: y asi mesmo serà inteligente en medir los cuerpos solidos,murallas, pilares, colunas,y figuras conicas.

Cap.III. De las reglas de Arismetica,necessarias al Ingeniero.

EL Ingeniero que tratare desta facultad,sabra la mayor parte q̃ pudiere de Arismetica,por ser muy necessaria para muchos efetos,como es sumar,restar, multiplicar, y partir, regla de tres, con tiempo y sin el, y reglas de compañias, y falsas posiciones, y las quatro reglas de quebrados, y quebrados de quebrados, y sobre todo saber sacar raiz quadrada y cubica, para muchos acaecimientos que le podrian suceder al Ingeniero. Y assi mismo tendra muy en la memoria los nombres de la fortificacion,como son fosso, y refosso, y estrada cubierta con su escar-

pa de tierra a la campaña,y la cortina principal,y cassamata con su orejon que la cubre,y espalda y frẽte del valuarte,y la gola del, y angulo del recinto,y parapetos y terraplenos,y garitas para las centinelas,y la plaça de armas con sus calles, correspondientes a los valuartes,y los quarteles de alojamientos, y almagacenes de municion. Y fuera de todo esto saber,que es la contramina, y las puertas que siruen de surtidas al fosso,y que sõ tenazas,y dientes, y tixeras y coraças,las quales se suelẽ hazer fuera del fosso,dando se la mano con algun padrastro,o fuerte. Todo lo qual se entendera muy bien por sus plantas exemplificadas,con las medidas cõforme a las opiniones de los soldados viejos deste tiempo,cõ quiẽ las he comunicado en la guerra,y yo por mi parte las he cõsiderado en las ocasiones. Y para esto es de aduertir,que todas las medidas y defensas de fortificacion,que estan escritas de los Ingenieros antiguos,no nos siruen en este tiempo,conforme al arte militar presente: porque los antiguos hizieron sus fortificaciones y defensas a tiro de artilleria,y los soldados ingenieros de aora han hallado con la experiencia,que la fortificacion sea mas recogida, reduziendo las defensas a tiro de mosquete y arcabuz,no quitando la fortaleza bastante al angulo del valuarte,ni a la espalda de la cassamata,en lo qual va a dezir la mitad de menos costa de fortificacion,y de gente que la guarde(que es lo que ha de mirar siẽpre el Ingeniero,de ahorrar lo mas que pudiere en la fabrica,no quitãdole su fortaleza)y por ser recogida,està mas fuerte contra la materia de trincheas.

Cap. IIII. Del reconocimiento de los sitios.

LA Tercera cosa,y muy importante en esta materia es,la q̃ se ha dicho ser dificil, si el tal Ingeniero no huuiere estado en la guerra,q̃ es reconocer bien el puesto dõde se ha de hazer el castillo:porq̃ aunque sean de bronce las murallas, y tengan las defensas y medidas con mucha proporcion,si le falta el sitio,serà cuerpo muerto,porq̃ el alma del cõsiste en el buen conocimiẽto del sitio:y assi lo primero q̃ ha de aduertir el tal soldado, è Ingeniero al tiẽpo q̃ trate de erigir su fortificaciõ,si fuere ciudad,la rodeara

ra con muchos valuartes,conformandose con el terreno: y si fue re castillo,cõsiderarà bien aquel puesto,si es fuerte por naturaleza,o por artificio,o por ambas cosas.Por naturaleza lo puede ser, si lo circũda la mar,o està sobre alguna montaña , ò si estuuiesse en llano rodeado de lagos con fossos muy profundos para anegar aquel sitio con el agua delos lagos,o riberas.Por artificio puede ser fuerte,quando tenga cerca de si alguna plaça fuerte de amigos que le socorran a su necessidad. Y en conclusion serà fuerte aquel puesto que no se pudiere minar, ni tenga la subida facil, sino que el sea el superior,y predomine a todo el terreno.Y si le dieren que escoja vn sitio en campaña a su volũtad,digo en vn llano adonde no ay los sitios precipitosos dichos,lo escogera de tal manera,que la superficie dela tierra del tal sitio estè a cauallero sobre el rodeo de la campaña,que por lo menos aya de cantidad.1000. passos al rededor del , sin que pueda llegar cubierto vn pequeño paxaro por la superficie de la tierra,sin que sea visto del sitio:y aũ q̃ aya algun padrastro fuera de los mil passos,no será de mucha cõsideracion,y seria de alguna para hazer pie y cubrirse alli el enemigo : y assi se tendra por regla general, que donde se hiziere el castillo,no tenga en mucha distancia parte donde el enemigo se pueda alojar:y siendo lance forçoso auer de hazer el castillo en aquella parte ya dicha,entonces bastaran los mil passos descubiertos y esplanados,como dicho es. Y tambien se tendra cuidado de no erigir el castillo cerca de algun valle,o cañada,donde pueda estar alojado algun exercito enemigo:y quando por algunos respetos fuesse fuerça hazerlo alli,se pondra mucho cuidado en plãtar la fortaleza a vista,y de forma que descubra y varra todo el valle, demanera que el enemigo no se pueda alli alojar. Tambien se tendra cuidado que no aya al rededor del tal castillo arroyos hechos de naturaleza,ni otras quiebras que suele tener el terren o, sino q̃ estè todo esplanado y liso,como dicho es: y si se mandare hazer alguna fortaleza en algun puerto de mar,y fuere forçoso guardarle la entrada,y no pudiendose hazer la fortificaciõ principal orilla del dicho puerto,por estar cerca del algun padrastro eminẽte a la campaña,y muy alto a la parte del puerto,de tal manera,q̃ desde encima del no se pueda varrer bien la entrada,en tal caso se ocu

para

para el dicho padrastro, y se hara en el el castillo: porq̃ desde alli estara a cauallero sobre la cãpaña, por dõde el enemigo le ha de venir: y a la parte del mismo puerto debaxo deste padrastro, se hara vna plataforma, o fortificacion pequeña, para desde alli guardar la entrada del dicho puerto, estando abrigada y cubierta cõ la fortificacion principal, que està en lo alto del padrastro: y cõ esta forma estara seguro el todo y sus partes. Y si se huuiesse de hazer el tal castillo sobre alguna villa, se tendra asi mesmo cuidado de q̃ estè a cauallero sobre la campaña, y juntamente que señoree la villa: y sobre todo se ha de aduertir, que se erija de forma, que se pueda socorrer (alomenos en los tiempos presentes) haziendo lo q̃ estè a la parte de los amigos, demanera que no estè sitiado con la villa, ni con los demas lugares del enemigo, porque suele ser esto muy dañoso. Tambien se tendra aduertencia, haziendose alguna fortaleza a la marina, de plantarla demanera, que la puedan socorrer por la mar, sin que el enemigo lo pueda atajar, estando encubierto dẽtro de alguna ensenada, o puerto por alli cerca: que tambien se aduertira de huir de hazer las fortalezas en marina que tuuiere muchas caletas, donde pueda estar surgido el enemigo: porque desde alli echa gente en tierra; y destruye la campaña al dicho castillo, y le corta la mar, atajando el passo a los amigos: y asi queda concluido, que se haga el castillo en parte que se pueda socorrer, porq̃ muchas vezes, por estar muy empeñado la tierra dentro, se suele perder, por no poderle socorrer: y asi es necessario acudir a esto, y a que sea el sitio fuerte de naturaleza: porq̃ estas dos cosas son el total remedio de las fortificaciones. Y supuestas estas verdades, pondre en execucion los principios y reglas vniuersales de la Geometria.

Cap. V. De todas las partes y principios de la Geometria, conforme a lo que queda dicho en el capitulo segundo, y de las demostraciones forçosas de Euclides para el Ingeniero.

LA Primera difinicion de la Geometria, segun Euclides en su primero libro, es el punto, que imaginado Matematicamente,

mente,no tiene parte ninguna , y mecanicamente tiene cuerpo, como las demas lineas,las quales tambien conſidera el Matematico no tener latitud,o anchura,que ſolo ſe imagina ſu longitud , q̃ es linea viſual imaginada derecha al ſujeto , y para darſe a entender,ſe hazen mecanicamente,como parece de los exemplos que ſe ſiguen.

Punto, cuya parte es ninguna.

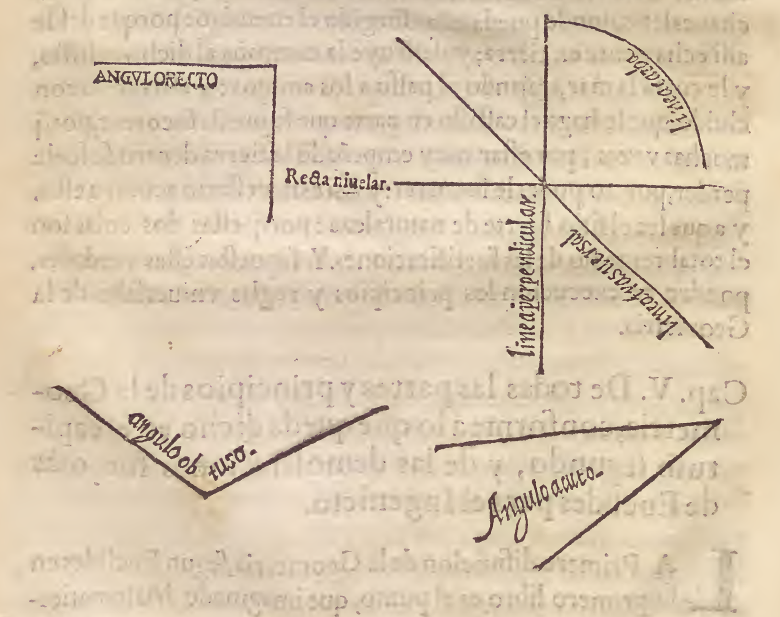
Punto.

Linea es la que tiene lõgitud,y no latitud, ni anchura.

Linea recta.

Superficie es, lo que ſolamente tiene longitud y anchura , y los terminos de la ſuperficie ſon lineas.

Superficie.



Son

Son Angulos Alternos las dos AA. y las dos BB. de la misma forma.

Angulos de Aduertice son los de las dos CC. y lo mismo son las dos DD.

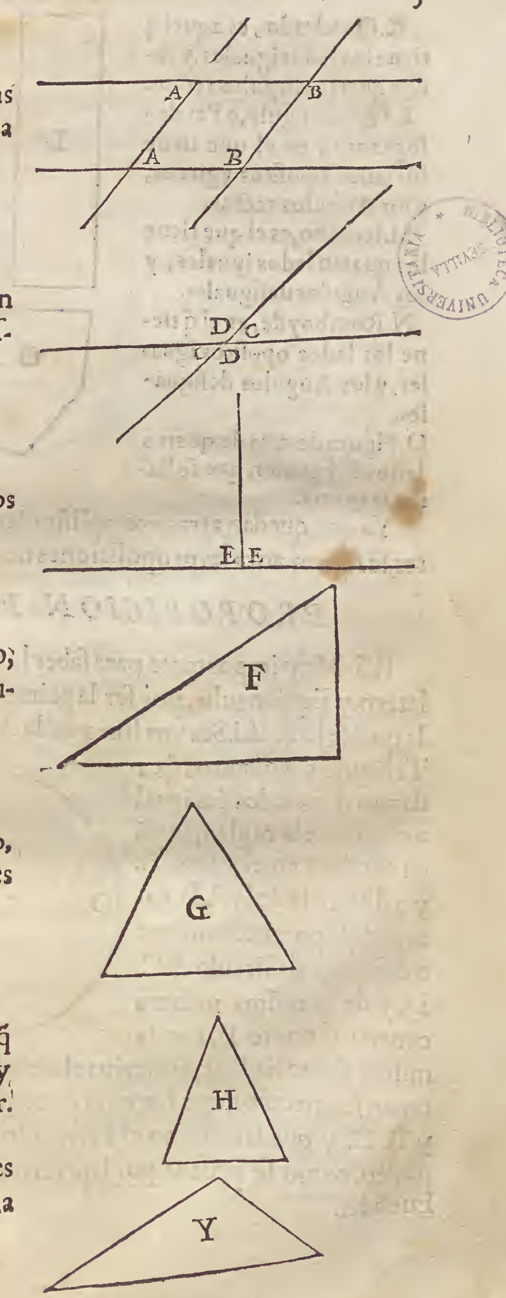
Angulos Deinceps son los destas dos letras EE.

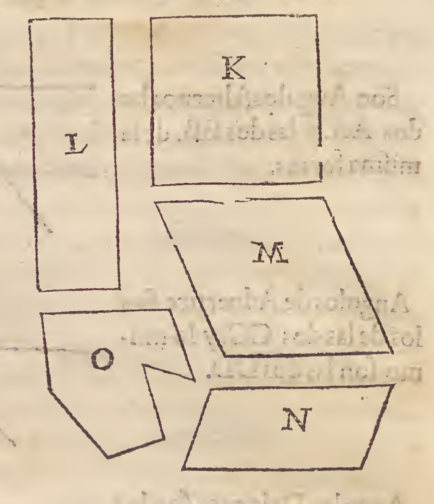
F. Triangulo Rectágulo; es aquel que tiene vn angulo recto.

G. Triangulo Equilatero, es aquel que tiene todos tres lados iguales.

H. Triangulo Ysoceles, q̃ tiene los dos lados iguales, y el tercero mayor, o menor.

Y. Triangulo Escaleno, es aquel que tiene todos tres lados desiguales.





K. Quadrado, es aquel q̃ tiene los lados iguales, y todos quatro Angulos rectos.

L. Quadrangulo, o Paralelogramo, es el que tiene los lados opositos yguales, y los Angulos rectos.

M. Rombo, es el que tiene los quatro lados iguales, y los Angulos desiguales.

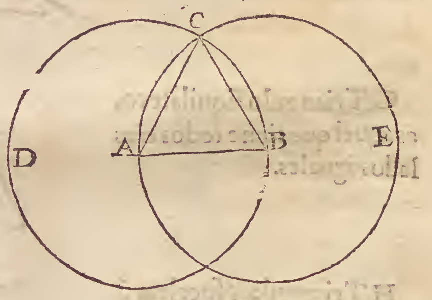
N. Romboyde, es el q̃ tiene los lados opositos iguales, y los Angulos desiguales.

O. Figura de mas de quatro lados desiguales, que se llama trapezia.

Ya que quedan atras exemplificadas las difiniciones importã-tes, se siguen aora las proposiciones necessarias al Ingeniero.

PROPOSICION PRIMERA.

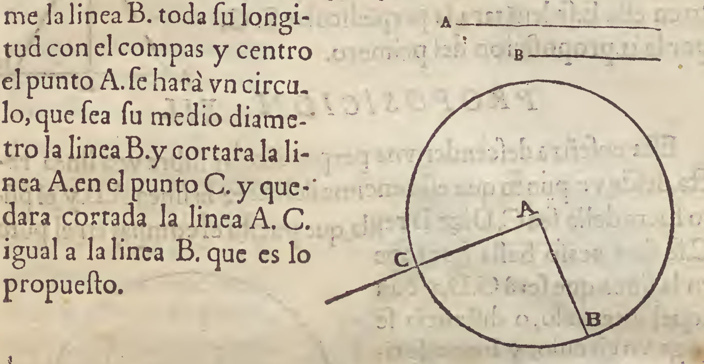
ES Muy importante para saber la razon del Triangulo Equilatero, y Equiangulo, por ser la primera figura de la Geometria, la qual se haze assi. Sea vna linea dada A.B. Es necessario hazer vn Triãgulo Equilatero, q̃ cada vno d̃ sus lados sea igual a ella. Dize la regla, q̃ se põga el cõpas en el punto A. y a distancia de la A.B. tomandola por medio diametro, se haga el Circulo A.C.D. y de la misma manera centro el punto B. con la misma distancia B.A. se escriua el circulo B.C.E. y donde se cortaron los circulos, que fue en el punto C. se tiraran las lineas A.C. y B.C. y quedara hecho el Triangulo Equilatero, que es lo propuesto, como se prueua por la primera proposicion del libr. 1. de Euclides.



Propo-

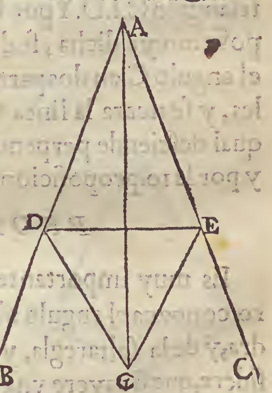
PROPOSICION TERCERA.

Dize esta regla, que se corte vna linea menor de vna mayor desta forma: Sea la linea A. mayor, y la B. menor. Digo que se tome la linea B. toda su longitud con el compas y centro el punto A. se harà vn circulo, que sea su medio diametro la linea B. y cortara la linea A. en el punto C. y quedara cortada la linea A. C. igual a la linea B. que es lo propuesto.



PROPOSICION IX.

Esta es muy necessaria para saber diuidir qualquiera angulo teorica, o praticamẽte. Sea vn angulo rectilineo dado B.A.C. es necessario diuidirlo en dos partes iguales, tomese en la linea A.B. vn punto a caso, y sea D. y de la linea A.C. se tome otro, que serà el punto E. el qual estara distante del punto A. igualmente lo q̃ el punto D. y luego se tire la linea E.D. y a su igual se haga debaxo vn triangulo equilatero, que serà D.E.G. y tirese la linea A.G. y desta suerte quedara diuidido en dos partes iguales el dicho angulo rectilineo, que fue lo propuesto.



PROPOSICION X.

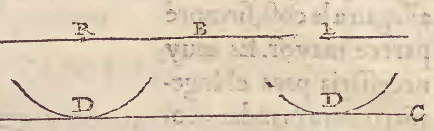
Esta enseña a diuidir vna linea recta en dos partes iguales, en esta forma. Sea la linea que se ha de diuidir A.B. Dize la regla, que se haga vn triangulo equilatero igual a ella, por la primera proposiciõ, que serà el triangulo A.B.C. y por la 9. proposicion, se diuida el

angulo

tirar la linea F.D.y eſtara hecho el angulo E.D.F.igual al angulo B.A.C.conſiderando ſiempre, que la letra de en medio de las tres de vn triangulo ſe entiende el angulo de quien ſe va hablando.

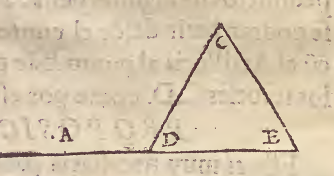
PROPOSICION XXXI.

Eſta ſirue para echar vna linea paralela à otra deſde vn punto fuera della. Exemplo. Sea la linea dada B. y el punto fuera della ſea C. Digo pues, q̃ ſe põga la punta del compas en el punto E. y ſe haga la porcion de circulo que mueſtra la D. y de la meſma ſuerte ſin cerrar el compas ſe paſſara al punto R. y hara otra porciõ igual à la primera D. y luego ſe tirara vna linea recta que toque juſtamẽte por defuera las dos porciones, y aquella linea ſera paralela à la B. que es lo propueſto.



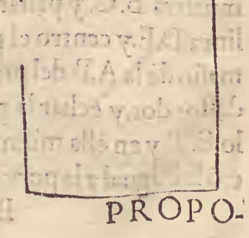
PROPOSICION XXXII.

Eſta conuiene mucho, que el Ingeniero la entienda bien, porque con ella ſabra el valor de todos los angulos, aſsi rectos, como obtuſos y acutos, que dize, que eſtendido vn lado de todo triangulo, el angulo exterior es igual à los dos interiores, y oppoſitos. Sea el triãgulo C.D. E. Dize que ſe tire la linea D.E. eſtendida derechamente haſta el punto A. y aſsi el angulo C.D.A. exterior es igual a los dos angulos interiores el vno E. y el otro C. y todos tres angulos ſon iguales a dos rectos, y por no detenerme en enſeñar ſu practica, paſſare adelãte, pues ya q̃dã atras declarados los principios neceſſarios



PROPOSICION XLVI.

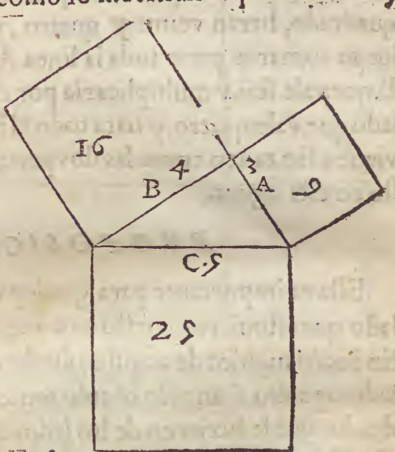
Es de importancia para ſaber la razõ, y fundamento del quadrado equilatero, y equiangulo, que quiere dezir de angulos rectos, y por ſer facil de hazer ſu cõſtruciõ, no me detendre en enſeñarla, pues el tal Ingeniero la ſabra biẽ acomodar en ſu lugar.



PROPO-

PROPOSICION XLVII.

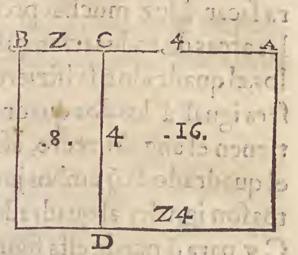
Esta famosa Pitagorica,seruira infinitas vezes al Ingeniero para sacar à luz muchas proposiciones, especialmente para medir las areas de todos triangulos.Dize assi. En los triãgulos rectangulos,el quadrado q̃ se hiziere del lado q̃ està opuesto al angulo recto sera igual à los dos quadrados q̃ se hizieren de los dos lados q̃ cõtienen el angulo recto, assi como lo muestran el quadrado A. y el quadrado B.q̃ ambos juntos son iguales al quadrado C.y para q̃ quede esta figura mejor entẽdida,se põdra por numero,por ser proposiciõ de mucho seruicio. Y supõgo q̃ el lado C.opuesto al angulo recto,tiene cinco pies de largo,y el lado A.tẽga tres, y el lado B. quatro, y assi multiplicando el lado q̃ vale cinco por si mismo hara 25.y esta es la area q̃ tiene el quadrado C.y multiplicando assi mesmo el lado q̃ vale 3.hara 9.q̃ es el area del quadrado A. y por lo mesmo multiplicando el lado que vale 4.hara 16. que es el valor del quadrado B. y juntãdo los dos quadrados el vno 9.y el otro 16.hazen juntamente los 25.del 1.quadrado C.que fue lo propuesto:y con esto doy fin à las proposiciones del lib.1.de Euclides; y doy principio à las del 2. echando mano de las mas necessarias para el Ingeniero.



PROPOSICION III. *DEL LIB.* II.

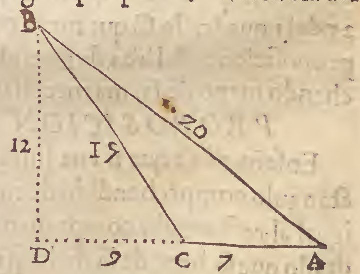
Enseña esta,a que si vna linea recta se corta como quiera,el rectangulo comprehendido de toda ella,y de vna de sus partes, es igual al rectangulo comprehendido de sus partes, y a aquel quadrado que se haze de la dicha parte. Y para mas claridad desta figura,la declarare por numeros.Exemplo. Sea la linea dada A.B. cortada en el punto C.y fue de manera,que la A.C.vale quatro,y la C.B.vale dos.Digo, que el rectangulo de toda la A.B. que vale seis,hecho en la A.C.que vale quatro,serà igual al quadrado de la

A.C.juntamente con aquel rectangulo pequeño de la C.B.considerandolo asi.Quadrase el lado A.C.que vale quatro,y hara diez y seis.Luego multipliquese el rectangulo.C.B.que vale dos,con èl lado C. D.que vale quatro, diziendo: Dos vezes quatro son ocho, los quales juntãdolos con los diez y seis del primer quadrado, haran veinte y quatro ,y luego tomar à parte toda la linea A. B.que vale seis,y multiplicarla por el lado que vale quatro,y hara todo el rectangulo veinte y quatro,q̃ viene a ser tanto como las dos partes cortadas,que fue lo propuesto en esta figura.



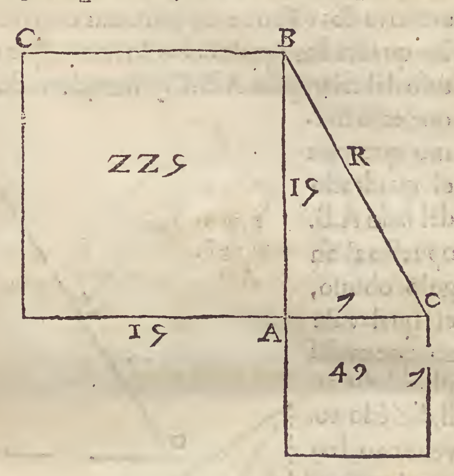
PROPOSICION XII.

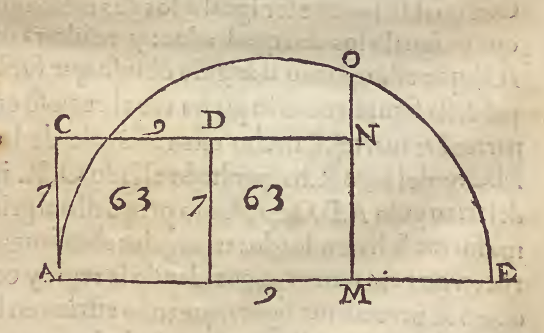
Esta es importante para que sepa el ingeniero el valor de vn lado que estuuiere opuesto a vn angulo obtuso.Dize el texto asi. En los triangulos de angulo obtuso, el quadrado que se haze del lado opuesto al angulo obtuso,tanto es mayor,que aquellos quadrados que se hizieren de los lados que comprehenden el angulo obtuso,quanto es el rectangulo comprehendido dos vezes debaxo de vno de los que componen el angulo obtuso (sobre el qual estendido cae la perpendicular)y para mas claridad lo dare a entender por numero,haziendo la figura por partes, boluiẽdola despues a juntar Geometricamente,como se verà en este discurso,que por ser tan necessaria la exemplificare. Sea el triangulo A.B.C. y que sea obtuso el angulo C.Digo,que los dosquadrados q̃ se hizierẽ,el vno d̃ A. C.y el otro de C.B.cõmas dos rectãgulos hechos de A.C.en C.D.serà todo esto igual al quadrado q̃ se hiziere d̃l lado A.B.q̃ es el opuesto al angulo obtuso,como parece en esta figura , de la qual hago vn quadrado igual al lado C.B.y otro igual al lado A.C.como aqui parece cõ sus numeros.



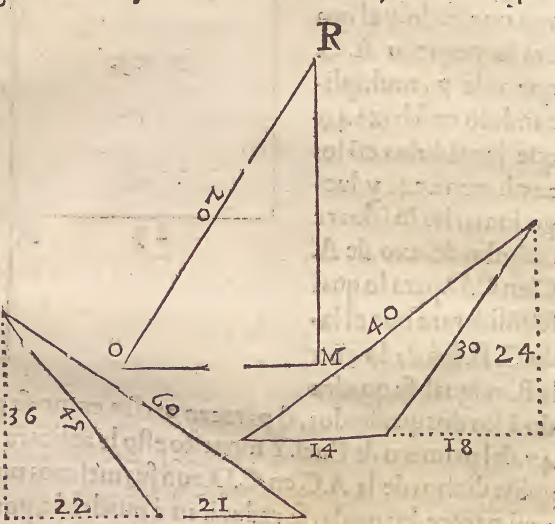
Y luego

Y luego hallar vn lado que su quadrado del sea igual à los dos quadrados como lo muestra la lineà R. Digo pues, que los dos quadrados B.C. que vale quinze quadrãdo lo en si mesmo, que quiere dezir, multiplicar 15. vezes 15. hazen 225. como parece en el mismo quadrado, y el quadrado pequeño A. C. que vale 7. multiplicandolo ensi, haze 49. que juntãdolos cõ los 225. hazen 274. y luego juntarles los dos rectãgulos debaxo de A. C. en C.D. para lo qual se cõsiderara que el lado C. B. señalado con la R. es igual su quadrado à los dos quadrados, q̃ parecen arriba, como se prueua por la 47. del primero de Eucl. Y supuesto esto le aplicare los dos rectangulos dichos de la A.C. en C.D. con sus mesmos numeros, como aqui parece, los quales se reduziran à quadrado, por la vltima del lib. 2. de Euclides, cuya pratica es, que hecho el vn rectangulo D. C. que vale 9. y por el lado C. A. que vale 7. multiplicando 7. vezes 9. hazen 63. y lo mesmo se entiende del rectangulo su igual D. M. Y para reduzirlos ambos à dos à quadrado se estendera la lineà A. M. hasta el punto E. la anchũra de los dos rectangulos, que serà la M. N. Y luego toda la linea A. E. seme-



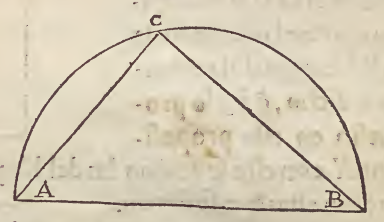


ſe metera debaxo de medio circulo: hecho eſto ſe eſtẽdera la linea M.N. haſta el punto O. y la linea M.O. es lado del quadrado que ſerà igual a los dos rectangulos. Y porque los dichos rectangulos ambos a dos valen.126. ſe juntaran con los 274. que es el valor de los quadrados iguales a los dos lados, que contienen el angulo obtuſo del triangulo A.B.C. y ſumado todo hazen juſtamente.400. que es lo miſmo que vale el quadrado del lado A.B. opueſto al angulo obtuſo, el qual vale 20. que multiplicãdolo en ſi, diziẽdo 20. vezes 20. hazen los meſmos 400. que hizieron los quadrados, y rectãgulos dichos, y para darle fin Geometriçamente, juntare el quadrado M.O. el qual ſe ſupone ſer igual a los dos rectangulos con el lado R. que es igual a los dos quadrados: y reſultara deſta junta el lado A.B. que eſtà opueſto al angulo obtuſo, que fue la demanda principal deſta figura, como lo podra ver el curioſo en el todo, y en ſus partes. De ſuerte q̃, q̃ hecho eſte rectãgulo de las dos lineas dichas M.O. y del lado R. ha reſultado el lado O. R. igual al lado A. B. del triangulo A.B.C. que fue lo propueſto al principio: y dela meſma forma ſe haran los dos triangulos abtuſiangulos, como aqui parecen por ſus numeros, guardando la regla y orden que ſe ha dado en la precedente figura, que todo eſtriua en la 47. del primero de Euclides: y con eſto queda acabado lo que tengo que dezir del ſegundo, y ſe ſiguen las que ſon neceſſarias del tercero libro.



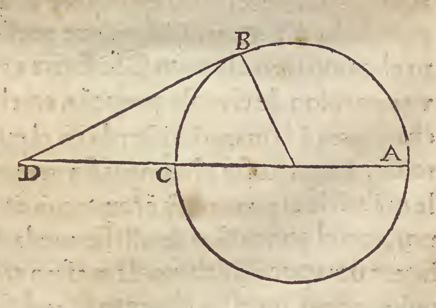
PROPOSICION XXXI. DEL LIBRO Tercero de Euclides.

DIze,que el angulo hecho en el medio circulo, tocando el angulo en la circunferencia,y los estremos de las lineas salgan del diametro del,será siempre recto el dicho angulo,cuya cõstruccion es esta.Sea el diametro A.B.y el angulo que toca en la circunferencia, sea el punto C.Digo que todas las lineas que salieren del punto A. y del punto B.y se juntaren en qualquiera parte de la circunferẽcia, haran siempre en el tocamiento de la circunferencia angulo recto, como lo haze el punto C. en la dicha figura.

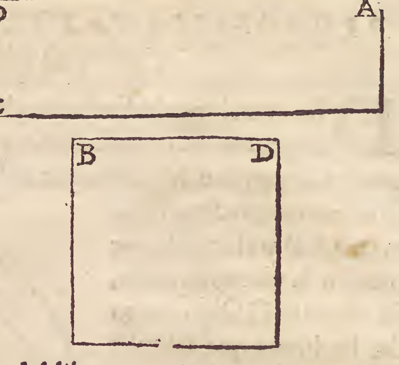


PROPOSICION XXXVI. LIB. III.

Si fuera de vn circulo se toma algun punto, y desde el hasta el circulo cayeren dos lineas rectas, y la vna dellas cortare al circulo, y la otra le toca, el rectangulo que es comprehẽdido debaxo de toda la que corta,y la que es tomada fuera entre el punto y la circunferencia curua,es igual al quadrado que se haze de la q̃ toca fuera del circulo A. B.C.Quiere dezir su construccion, que se haga vn rectangulo, que tenga de largo toda la linea A.D.y de ancho la C.D. que se entiende la distancia entre el punto y el circulo, y el lado D.B. que toca al circulo, será igual su quadrado al dicho rectangulo: como se entendera por las figuras que aqui se siguen, señaladas con las mesmas letras del circulo,considerãdo,que el quadrado D.B. se prueua ser igual al rectangulo

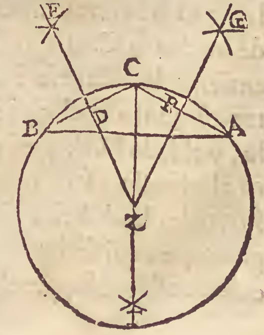


ctãgulo A.D.C. por la vltima proposicion del lib. 2.de Euclides. Y asi digo, que este rectangulo hecho de A. D. en D. C. es igual al quadrado hecho de la D.B. y boluiendo mano, el quadrado de la B.D. es igual al rectangulo dicho, q̃ fue lo propuesto en esta proposicion. Y con esto se acaban las del lib.3. y comienço las del 4. libr. que son estas que se siguen.



PROPOSICION V. DEL LIB.IIII.

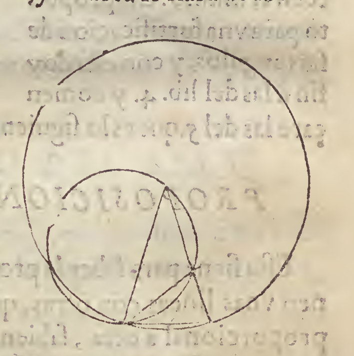
Esta es muy importante para el Ingeniero saber hazer qualquiera recinto de la fortificacion, la qual dize: Al rededor de qual quier triangulo descriuir vn circulo, y importa saberla bien, para hazer el pentagono, como adelante se vera en las reglas praticas, porque en esta estriua su demostracion. Y para que de camino se sepa hazer su pratica pondre aqui su construcciõ. Sea qualquier triãgulo dado. A.B.C. y asi digo, que puesto el compas en el punto C. se abrira a caso como quiera, y se hara vna porcion de circulo pequeña, en el punto E. à la mano derecha, y otra à la mano izquierda en el punto G. y luego passar el compas sin cerrarle ni abrirle al punto A. y cruzar con otra porcion el punto G. y de alli sin mudarse hazer otra porciõ debaxo d̃l mesmo triãgulo, como muestra el punto F. y desde alli passar el compas al pũto B. y sin abrir el compas, cruzar con otra porcion el pũto F. y el punto E. y luego tirar la linea C.F.



C.F. que diuide la basis A. B. en dos partes iguales, y assi mismo diuidir la linea B.C. en otras dos partes iguales en el punto D. y de la misma suerte se diuidira el lado A.C. y se tiraran las lineas E.D. y G.R. y donde se cruzaren, que sera el puuto Z. de la perpendicular C.F. es el centro del circulo circunscripto al rededor del triangulo, que fue lo propuesto.

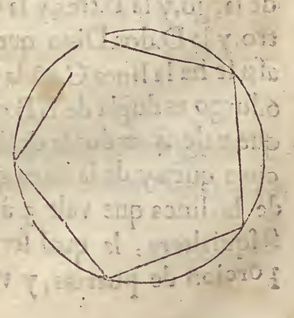
PROPOSICION X. LIB. IIII.

Esta es de mucho arte, para hazer vn triangulo ysoceles, que tenga cada vno de los angulos de sobre la basis doblado del que resta: importa saberla bien para hazer vn pentagono, ò qualquiera figura rectilinea, y su constitucion, y fabrica se hara de la misma manera que hizimos en la figura precedente, que fue al rededor de qualquier triangulo hazer vn circulo. Tiene su demostracion en la primera del 4. y en la 5. del mismo, y en la 32. y 37. del 3. y en la 5. y 32. del 1. que aduirtiendo bien la regla pratica, que dixe en la 5. del 4. (que queda atras) se haran con facilidad esta, y sus semejantes.



PROPOSICION XI. LIB. IIII.

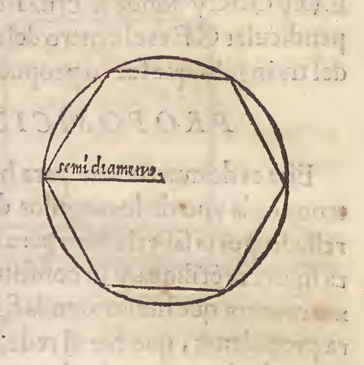
Esta enseña à inscriuir vn pentangono dentro en vn circulo dado: es muy à proposito para repartir la fortificacion en forma pentagona, que quiere dezir de cinco angulos. No me detendre en su construcion, porque adelante, quando se trate de la fortificacion, enseñare su pratica, y la de las demas con vna regla general, que yo he hallado por mi parte, y muchos Matematicos la han aprouado por buena, porque tiene demostracion, como della parecera.



COR O-

COROLARIO DE LA PENVLTIMA del libro Quarto.

Esta enseña, que el semidiametro de qualquiera circulo es vn lado del exagono, que quiere dezir de la figura de seis lados, y esta es regla general, que la mitad del diametro es lado del dicho exagono, como parece en el mismo. Es aproposito para vna fortificacion de seis angulos, y con esta doy fin à las del lib. 4. y començare las del 5. que es lo siguiente:



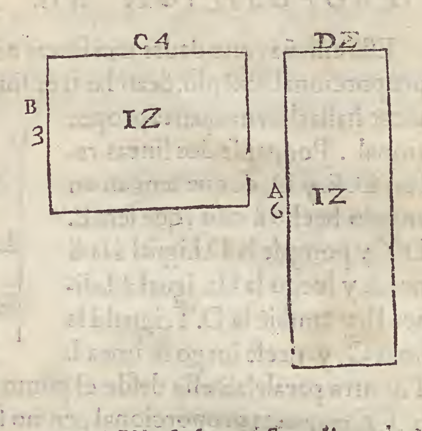
PROPOSICION XVI. *DEL LIB.* V.

Esta sirue para saber la proporcion, y multiplicacion, que tienen vnas lineas con otras, que seruira quando se pida vna plaça proporcional a otra, sabiendo bien, que si quatro cantidades fueren proporcionales, tambiẽ trastrocandolas lo serã. Exẽplo. Sea la linea A. que tẽga seis pies de largo, y la B. tres, y la C. quatro, y la D. dos. Digo, que como se ha la linea A. con la linea B. assi se ha la linea C. cõ la D. porq̃ por lo supuesto la linea A. vale 6. luego es dupla de la B. que vale 3. De la misma suerte, la linea C. que vale 4. es dupla de la D. que vale 2. y al trocado la proporcion que ay de la linea que vale 6. à la que vale 4. essa mesma ay de la linea que vale 3. à la que vale 2. que se llama proporcion sesquialtera, la qual seruira al Ingeniero, para saber la proporcion de puertas, y ventanas, y otras cosas tocantes à esto.

A	6
B	3
C	4
D	2

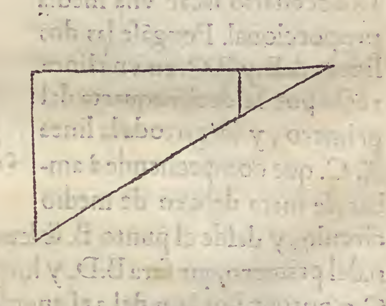
Y dexase

y dexase entender bien, porque multiplicando la linea mayor, que vale 6. por la menor, que vale 2. diziendo 2. vezes 6. son 12. y haran vn rectangulo, que vale los 12. dichos, y lo mesmo haran las dos lineas medias, como son la B. que vale 3. y la C. que vale 4. que multiplicadas vna por otra haran otro rectangulo, que vale 12. como se muestra en este exemplo hecho de las mesmas lineas con sus letras, à que me refiero, con que doy fin à las deste libr. 5. y comienço las del lib. 6.



PROPOSICION IIII. *DEL LIB.* VI.

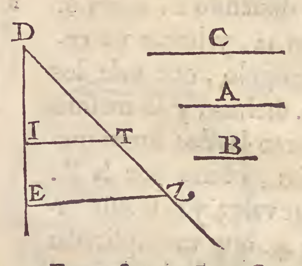
Tendrase ésta muy en la memoria, porque sirue para probar con demostracion todo genero de medidas: assi planos como alturas, y profundidades que se entendera adelante quando se trate de medidas, considerando que los lados de los triangulos equiangulos, que abraçan iguales angulos, son proporcionales, y de semejante razon los lados que se oponen à iguales angulos: esto se ofrecera muchas vezes para medir distancias con angulos de posiciones, y en otras diferencias de medidas, como se vera en su lugar.



PROPO-

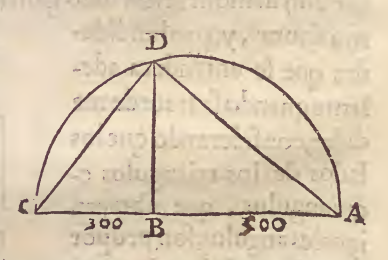
PROPOSICION XII. *DEL LIB.* VI.

Esta enseña, que dadas tres lineas rectas, se saque vna quarta proporcional. Exẽplo. Sean las tres lineas dadas A.y B,y C.conuiene hallarles vna quarta proporcional. Ponganse dos lineas rectas D.E. y D.Z. que tengan vn angulo hecho à caso, que sera E.D.Z.y pongase la D.I.igual à la linea A.y luego la I.E. igual à la linea B. y tambiẽ la D.T. igual à la linea C. y tirese luego la linea I.T.y otra paralela à ella desde el punto E.que sera E.Z. Digo que la T.Z.es quarta proporcional, como se prueua por la segunda del 6.à que me refiero. Es conueniente para hazer vna plaça de fortificacion proporcional à otras.



PROPOSICION XIII. *DEL LIB.* VI.

Conuiene q̃ sepa esta el Ingeniero,para q̃ dandole,q̃ saque vna media proporcional entre dos lineas,ò cortinas conocidas,lo sepa hazer.Exẽplo. Sea la vna cortina A.B. q̃ tenga de largo 500. pies, y la otra sea B.C. de 300. pies. Es necessario sacar vna media proporcional. Pongãse las dos lineas A.B.y B.C. en vna linea recta por la decimaquarta del primero, y luego toda la linea A. C. que comprehende à ambas, se meta debaxo de medio circulo, y desde el punto B. se leuante vna perpendicular por la 11.del primero,que sera B.D. y luego tirense las lineas A. D. y D. C.y porque por la 31.del 3.el angulo que està en el medio circulo es recto,y desde el angulo recto sobre la basis, se tiro la perpendicular B. D. siguese por el corolario de la octaua del 6. que la linea B.D.es media proporcional à las partes de la basis A.B. y B. C.que es lo propuesto.



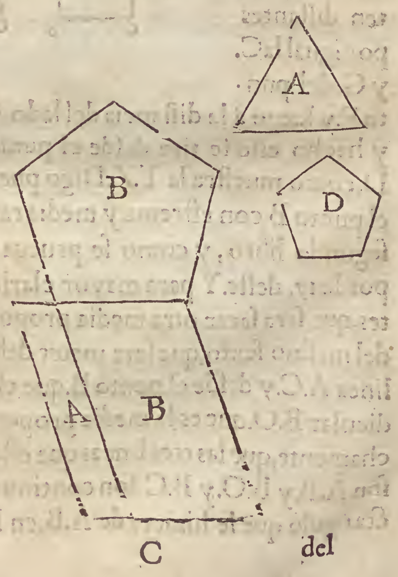
PROPO-

PROPOSICION XVII. DEL LIB. VI.

Esta es para absoluer y dar fin destas dos proposiciones precedentes: porque si fueren tres lineas rectas proporcionales, como lo son las tres lineas rectas A. B. y B. D. y B. C. Digo, que el rectangulo comprehendido de las dos estremas, sera igual al quadrado, que se hiziere de la de enmedio, como parece por el rectangulo T. hecho de A.B. en B.C. que son las dos li neas estremas. Y el quadrado S. q̃ es hecho de la linea de enmedio, es igual al dicho rectangulo, como se prueua por la 7. propoficiõ del lib. 5. y por la 16. del 6.

PROPOSICION XXV. DEL VI.

Esta es de mucho arte è ingenio para hazer vna plaça semejãte à otra que esté hecha, aũ que la que se pretende hazer, sea mayor, ò menor q̃ ella, y que sea igual a otra figura rectilinea diferẽte. Exẽplo. Sea vna figura rectilinea el triangulo A. y pidese, que se haga vna plaça igual a este triangulo, pero, que sea semejante al pentagono B. cuya plaça es, el pentagono pequeño señalado con la D. el qual es semejante al pentagono B. è igual al triangulo A. como se prueua por las 19. y 20.

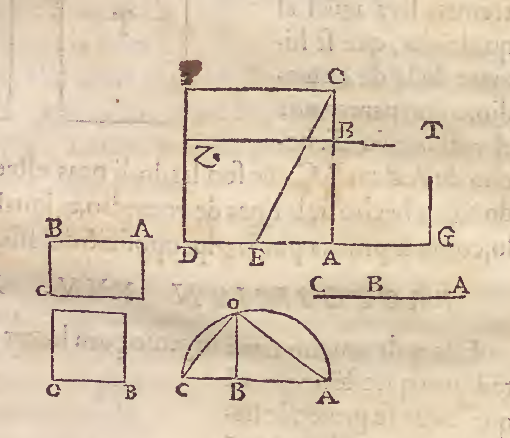


del

del ſexto, y por la diez y ſeis del quinto, y porque adelante conſtruyre ſu fabrica, no me detendre en eſta.

PROPOSICION XXX. *DEL LIB.* VI.

Eſta enſeña à ſacar tres lineas continuas proporcionales, y para ello ſe cortara vna linea recta con extrema, y media razon. Exẽplo. Sea la linea A. C. Digo que ſe haga della el quadrado A. C. D. F. y el lado A. D. ſe diuida en dos partes iguales en el punto E. y luego ſe tire la linea E. C. y ſin abrir ni cerrar el cõpas cõ la miſma diſtancia C. E. ſe eſtẽdera la linea E. A. haſta el punto G. de maneraque eſten diſtantes por igual la C. y G. del punto E. y luego à la diſtancia del lado A. G. ſe haga el quadrado A. T. y hecho eſto ſe tire deſde el punto T. vna linea paralela à la G. D. como mueſtra la T. Z. Digo pues, que eſtá cortada la A. C. en el punto B. con eſtrema y media razõ, como ſe enſeña en la 11. del ſegundo libro, y como ſe prueua por la 14. del 6. y aſsi meſmo por la 17. deſte. Y para mayor claridad ſe entendera por ſus partes, que ſera ſacar otra media proporcional, que ſe hara por la 13. del meſmo ſexto, que ſera meter debaxo de medio circulo toda la linea A. C. y deſde el punto B. que eſta en ella, leuantar la perpendicular B. O. que es la media proporcional, y aſsi diremos derechamente, que las tres lineas que eſtan en eſte medio circulo, que ſon A. B. y B. O. y B. C. ſon continuas proporcionales, y aſsi el rectangulo que ſe hiziere de A. B. en B. C. ſera igual al quadrado, q̃ ſe



se hiziere de la B.O. como parece de las mismas figuras de arriba à que me remito, con que se da fin al lib.6.

PROPOSICION XIIII. *DEL LIB.* XI.

Esta muestra que aquellos planos seran paralelos entre si, à los quales vna sola linea recta les fuere perpendicular, como se entiende por la tercera difinicion deste mesmo 11. libr. Es muy à proposito, para que el Ingeniero sepa disponer los fundamentos de las fabricas, para que cargue la grauedad del peso dellas perpēdicularmente, q̄ de no estar con esta proporcion assentados los edificios, vienen a hazer las quebraduras, y sentimientos, que se veen el dia de oy en muchas fabricas: y con esta proposicion doy fin à las que me parece, que de los libros de Euclides son necessarias que sepa el Ingeniero, y assi tratare aora de las reglas de Arismetica, que son necessarias para la mesma materia de fortificacion.

Capitulo VI. De las reglas de Arismetica necessarias para el Ingeniero.

Antes de passar adelante en la primera cosa propuesta de la Geometria, me parecio dezir la segunda, que es el Arismetica, porque desde aqui he de yr tratando de repartir los angulos para la fortificacion, dando cuenta del valor de cada vno, y despues medir la superficie, ò area, à qualquiera fortaleza que se hiziere, y por esta causa es muy conueniente poner luego aquellas reglas de Arismetica, propuestas en el capitulo 3. desta primera parte, que las referire en suma, y lo mas breue que pudiere, que no pretendo enseñar à contar, pues el tal Ingeniero que tratare desto, lo sabra cumplidamente, y assi solo seruira de traer les à la memoria las reglas necessarias para dar fin à mi proposito, que son las que se siguen.

SVMAR.

4	6	2
3	0	1
6	7	6
1 4	3	9

Dize esta regla, que las tres partidas suman, y montan los mil y quatrocientos, y treinta y nueue del exẽplo de arriba.

Restar.

Recibo.	6 7 6
Gasto.	5 9 8
Alcance.	7 8
Paga.	6 7 6

Dize, que quiẽ recibe 676. y gasta 598. alcança el recibo al gasto en 78. como consta del exemplo precedente.

Multiplicar.

	3	2	6
			7
2	2	8	2

Enseña, que 326. arrobas de qualquier especie, vendidas à 7. monedas cada vna, sumã y mõtan las 2282. del exemplo de arriba.

Otra regla diferente de multiplicar.

2	3	6. *Arrob.*	$\frac{1}{2}$	
		5. *Reales*	$\frac{1}{2}$	
1	1	8	0	
	1	1	8	
		2		$\frac{1}{2}$
				$\frac{1}{4}$
1	3	0	0. *Reales.*	$\frac{3}{4}$

Enseña à multiplicar enteros, y quebrados, que aunque este no es su lugar, me ha parecido de camino apuntarlo. Diziẽdo asi. 236. arrobas y media vẽdidas a 5. reales y medio, suman y montan los 1300. reales, y tres quartillos, como consta del exemplo de arriba.

Partir por vn numero solo.

0 0
1 2 1
3 | 4 7 5 | 1 5 8 $\frac{1}{3}$

Esta regla de partir por vn numero solo (que algunos la llaman medio partir.) dize, que partiendo 475. reales por 3. cõpañeros, les cabe à cada vno à ciento y cincuẽta y ocho reales, y vn tercio de real.

Partir por dos numeros, que ſe llama partir por entero.

```
  0 0
  1 2
  2 8 5|
  6 4 9|2 8 5/23
 ------
  2 3 3
    2
```

Eſta regla, que tambiẽ la llaman partir por entero, enſeña que 649. reales repartidos entre 23. compañeros, les cabe à cada vno à 28. reales, y cinco veintitres auos de real.

Regla de tres ſin tiempo.

8—10—9—| *Ganancia* 11. $\frac{1}{4}$

Eſta regla dize, Si con 8. reale gane 10. con 9. reales quantos ganare? Digo pues, que multiplicando los dos numeros de la mano derecha (que ſon el 10. y el 9.) el vno por el otro, montaran 90. los quales ſe partiran por el 8. que fue el primer numero, y ſaldran de ganancia à los 9. de ſegunda poſicion 11. reales, y $\frac{1}{4}$ como del exemplo de atras parece. Es regla muy neceſſaria para muchas coſas en la Geometria, principalmẽte para las medidas de diſtancias, como ſe vera adelante.

Regla de tres con tiempo.

Dize, que ſi cõ ocho, en quatro dias gane diez, con nueue en cinco dias, quanto ganare?

8—4. dias—10—9—5—dias.

32—10——45—| *Ganãc.* 14. $\frac{1}{16}$

Digo pues, que ſe multipliquen los dos numeros de la mano derecha, que ſon los 5. dias, por el 9. el vno por el otro, y montaran 45. los quales ſe pondran debaxo del nueue, y luego paſſar à los demas numeros de la mano izquierda, que ſon el 8. y el 4. (que dixe arriba eran dias) y multiplicarlos tambien el vno por el otro, y montaran 32. los quales ſe põdran debaxo del 8. y conſecutiuo poner el numero 10. en medio de los dos numeros 32. y 45. como conſta del exemplo de arriba, y dezir por regla de 3. ſimple. Si con 32. gane 10. con 45. quanto ganare? Digo que multiplicando los dos numeros primeros de la mano derecha, que ſon 45. por el 10. haran 450. que partidos por el treinta y dos, ſaldra de

ganancia 14. y vn deziseisauo, como parece del exemplo de atras, y esto es lo que se ganara con 9. en cinco dias.

Regla de compañias.

Tres compañeros hizieron compañia, y el vno puso de caudal 6. ducados, y el otro 4. y el tercero 3. con los quales ganarō 120. ducados: pidese quanto le cabra de ganancia a cada vno, conforme la cātidad que puso?

Primer compañero	6. ducad.
Segundo.	4. ducad.
Tercero.	3. ducad.
	13. ducados
Ganaron.	120. ducad.

Primer cōp.	6. ganò. 55. duc. $\frac{9}{13}$
Segundo.	4. ganò. 36. duc. $\frac{12}{13}$
Tercero.	3. ganò. 27. duc. $\frac{5}{13}$
	13. *Partidor general.*
Ganancia. 120.	

Digo, que los 120. que es la ganancia, se multipliquē por el numero 6. que fue el caudal del primer compañero, y haran 720. los quales se partiran por el partidor general, que es 13. y le vendran de ganācia 55. ducados, y $\frac{5}{13}$ auos de ducado: y lo mesmo se hara con el segundo, compañero, multiplicando los 120. de ganancia, por los 4. que puso, y haran. 480, que partiendolos por el partidor general, 13. le saldra de ganancia. 36. ducados, y $\frac{12}{13}$ auos de ducado: y tambien se hara lo mismo con el tercero, multiplicando lo que puso de caudal, con los. 120. ganancia principal, y haran 360. que partiendolos por el partidor general, le saldra de ganancia. 27. ducados, y $\frac{9}{13}$ auos de ducado: la prueua de lo qual, es, sumar todas las tres ganancias q̃ ha cabido a cada vno, y montaran justamente los 120. de la ganancia principal, como parece por este exemplo.

Ganancias de cada vno.

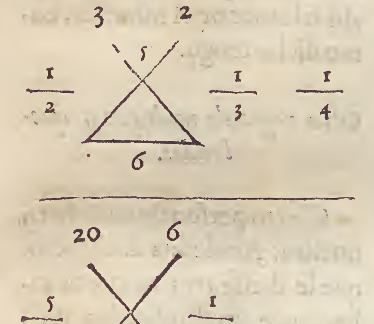
Primer comp. 55. duc. $\frac{5}{13}$	
Segundo.	36. duc. $\frac{12}{13}$
Tercero.	27. duc. $\frac{9}{13}$
Prueua. 120. duc. *Gana. princ.*	

Para sumar estas ganancias, se hara assi: juntar los numeradores de los quebrados, que son el 5. el 12. y el 9. q̃ suman $\frac{26}{13}$ auos, que hazen dos enteros, los quales juntandolos con los demas enteros, hazen los dichos cien-

to y veinte, como ya arriba q̃da exemplificado.

Regla de reduzir quebrados.

Lo primero, ſe reduziran a enteros tres numeros quebrados, como ſon, $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$, que ſe hara de la miſma forma que lo enſeña el exemplo ſiguiente.



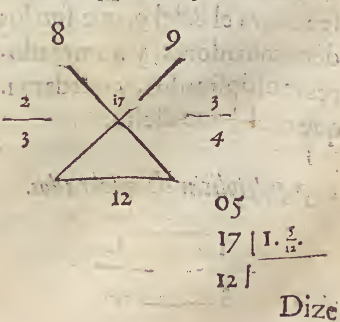
Dize eſta regla, que para reduzir los tres quebrados dichos, ſe reduziran primero los dos, que ſon mitad y tercio, multiplicando en cruz el numerador de la mano izquierda con el denominador de la mano derecha, diziendo: Vna vez tres, es el miſmo tres, y ponerle encima del medio, y lo miſmo de la otra parte, y ſeran dos, juntandolos con los tres, haran 5. y luego multiplicar los denominadores, el vno por el otro, y haran ſeis. Digo pues que reduzido mitad y tercio de vna coſa, haran cinco ſextos como eſte $\frac{5}{6}$ Luego aplicarle el quarto, como parece en la figura mas abaxo, y reduzirlo por la meſma orden que lo del exemplo que queda atras, y haran los $\frac{26}{24}$ auos, que hazen enteros 1. $\frac{1}{12}$ como del meſmo exemplo parece.

Sumar de quebrados.

$\frac{1}{7}$ $\frac{2}{7}$ $\frac{3}{7}$

Haraſe en eſta forma. Sumar todos los numeradores, como ſon 1. y 2. y 3. y ſuman 6. que pueſtos ſobre vna raya, y el denominador 7. debaxo, haran $\frac{6}{7}$ auos.

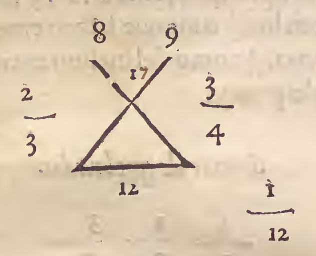
Otra mayor.



Dize

Dize eſta regla, que ſe multipliquen en cruz los numeradores con los denominadores, como arriba parece; y haran $\frac{17}{12}$ que ſon los $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{4}$ y 1. entero, y $\frac{5}{12}$ auos, y por eſta orden ſe hara lo que ſe ofreciere de ſumar numeros quebrados.

Reſtar de quebrados.



Enſeña, que quien recibe $\frac{2}{3}$ y gaſta $\frac{3}{4}$ de la meſma eſpcie, deue $\frac{1}{12}$ que quiere dezir, que es mayor los $\frac{3}{4}$ que los $\frac{2}{3}$ vn $\frac{1}{12}$ como arriba eſta figurado, auiendo multiplicado en cruz, como ya queda dicho en la regla paſſada de ſumar quebrados, aduirtiendo ſolamẽte, que ſe reſtara el 8. del 9. que ſon los denominadores, y numreadores multiplicados, y quedara 1. que es el $\frac{1}{12}$ auo dicho.

Multiplicar de quebrados.

$\frac{1}{3}$ —— $\frac{1}{4}$

Enſeña eſta, que multiplicando $\frac{1}{3}$ por $\frac{1}{4}$ hara $\frac{1}{12}$ aduirtiendo, que eſta regla de multiplicar quebrados, diminuye el numero, y al contrario en el partir de quebrados ſe aumenta, que por ſer coſa muy ſabida no me detendre en eſto, ſolo digo, que en el multiplicar quebrados ſe multiplica la mengua, y aſsi ſale menor el numero, como dicho tengo.

Otra regla de multiplicar quebrados.

Cierto perſonaje curioſo en nueſtra Academia me pidio que le dieſſe tres numeros tales, que multiplicados cada vno en ſi, y ſumadas las multiplicaciones de todos tres, hizieſſen vno ſolo: y porque eſtos numeros ſe ſuelen ſacar por Algebra, y con raizes trabajoſas, digo, que ſin ningun trabajo deſto, ſon los ſiguientes los tres numeros que me pidio $\frac{2}{7}$ $\frac{3}{7}$ $\frac{6}{7}$. Multiplicarſeha en ſi meſmo cada numerador, como ſe parece abaxo, diziendo Dos vezes 2. ſon 4. y 3. vezes 3. ſon 9. y ſeis vezes ſeis ſon 36. y luego ſumar todas tres multiplicaciones dichas, y haran 49.

el

el qual ſera la particion, y luego multiplicar en ſi el denominador de los 3. quebrados: como es el 7. Diziendo.7.vezes 7. ſon 49. que ſera el partidor, y partiendo 49. por 49. ſale 1. junto, que es lo que ſe me pidio: como aqui parece en eſta coluna primera deſta pagina.

4	9	36
2	3	6

49   4
9
36
49 | 1. entero.
49

Tambien me pidio eſte gentil hombre, que le dieſſe otros tres numeros tales, que multiplicados cada vno de porſi en ſi miſmos, y luego jũtas las multiplicaciones, hizieſſẽ juſtamẽte vn numero 4. los quales ſon eſtos numeros, los que ſe han de multiplicar.

16	36	144
$\frac{4}{7}$	$\frac{6}{7}$	$\frac{12}{7}$

49   16
36
144
196 | 4. enteros
49

De forma, que multiplicando en ſi los tres nominadores, como arriba parecẽ, y deſpues ſumados, haran los 196. que alli ſe demueſtran, y luego multiplicar en ſi vno de los denominadores, que es el 7. y hara 49. que es el partidor, y partiendo los 196. por los dichos 49. harã quatro enteros juſtos, que es lo propueſto en eſta demanda.

Regla de partir quebrados.

Si ſe pidiere, que ſe parta vn tercio por vn quarto, ſe hara aſsi.

4   3
$\frac{1}{3}$ X $\frac{1}{4}$ 4 | 1. entero, y $\frac{1}{3}$
3

Digo pues, que ſe multiplicara en cruz: como queda atras aduertido, que ſiempre ha de eſtar lo q̃ ſe ha de partir, à la mano izquierda, y el partidor à la derecha, y luego partir el 4. por el 3. y ſaldra 1. entero, y vn tercio, de forma que en el partir quebrados crece el numero, como arriba parece, y en el multiplicarlos diſminuye, como ſe vera. Diziendo $\frac{2}{3}$ de $\frac{2}{3}$ digo q̃ ſon $\frac{4}{9}$ Exemplo.

Raiz

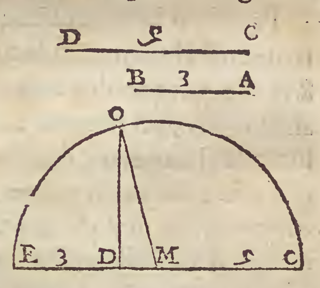
4
$\frac{2}{3}$ de $\frac{2}{3}$
9

Raiz quadrada.

La raiz quadrada es muy necessario saberla el Ingeniero, para muchos acaecimientos, que le sucederan en el discurso de la fortificacion. Y assi digo, q̃ la raiz quadrada de dos numeros solos, sera en esta forma. Si piden qual es la raiz quadrada del nueue, buscare vn tal numero, que multiplicado en si, haga justamente nueue, y en este caso diremos ser tres, porque tres vezes tres son nueue. Y por lo mesmo si se dixesse 4. vezes 4. son 16. siguese que el 4. es la raiz de 16. Y si piden la raiz de 25. diremos ser el 5. porque 5. vezes 5. son 25. Y la raiz quadrada de 64. sera el 8. y de 81. el 9. que todos son numeros, y raizes racionales: mas si pidiessen la raiz de 12. ò de 67. ò de 89. se tendra esta quenta. Buscar vn numero, que multiplicado en si, se allegue lo mas que ser pudiere al 12. el qual sera el 3. porque 3. vezes 3. son 9. quien los resta de de 12. quedan tres, los quales se pondran sobre vna raya por nominador, y debaxo por denominador la raiz duplicada, y vna mas, que seran 7. que parecera assi, diziendo derechamẽte, que la raiz de 12. son 3. y $\frac{3}{7}$ y assi mesmo la raiz quadrada de 67. son 8. y $\frac{3}{17}$ auos, guardando en todo la orden dicha, y tambien la raiz de 89. seran 9. y $\frac{8}{19}$ auos. Y entendidas estas menudencias de los dos numeros, començare à poner luego exemplos de sacar raizes de muchos numeros juntos, diziendo assi. La raiz de 100. son 10. porque 10. vezes 10. son 100. mas si pidiessen la raiz de 107. se sacarà desta forma. Ponganse los tres numeros de atras, que son 107. aduirtiendo que en el primer numero, que es la vnidad, se pondra debaxo vn punto, y luego passar a la tercera de la mano izquierda, y se põdra debaxo otro punto en esta forma 107. y aora començar à sacar la raiz por el numero de la mano izquierda, de que en este exẽplo es el vno, que vale 100. y luego buscar vn numero, que multiplicado en si comprehenda al 107. que sera el 10. porque 10. vezes 10. son 100. que restados de los 107. sobran 7. que puestos sobre vna raya, y debaxo la raiz duplicada, y vno mas,

mas, digo que la raiz de 107. es 10. y $\frac{7}{2}$ auos. Y si pidieren la raiz quadrada de 4693. digo que es 68. y $\frac{69}{137}$ auos, conforme à la dotrina que se ha dicho, que porque el Ingeniero la sabra, no la enseño aqui. Y porque las raizes que he referido sacan numero quebrado, por ser los numeros sordos, me ha parecido sacar vna raiz perfeta por lineas: como si dixessemos, la raiz quadrada de 15. quanto sera, y por no ser possible sacar la precisa por numeros, la sacare por lineas con este exemplo, porque en el continuo està todo numero en potencia.

Digo pues, que las dos lineas A.B. de tres pies, y la C.D. de 5. haran vn rectangulo que valga 15. pies, considerando, que el rectangulo tenga 5 pies de largo, que es la linea C.D. y de ancho 3. pies, que es la linea A.B. y multiplicando el ancho por el largo, haran los dichos 15. pies, mas lo que se pretende es, vna linea, que su quadrado della haga 15. pies, que se hara assi. Poniendo la linea C. D. y luego juntarle mas adelante la linea A. B. que en este caso es la D. E. como aqui parece, y puestas la vna en derecho de la otra, por la proposicion 14. del libr. 1. vendra à ser toda vna linea que tenga ocho pies de largo, y esta se metera debaxo de vn medio circulo, poniendo el pie del compas en la mitad de la linea, que es el punto M. y luego donde se juntaron las dos lineas, que fue en el punto D. se leuantara vna perpendicular, que toque en el circulo, que es la D. O. la qual multiplicada en si haze 15. pies, y prueuase esto, porque el rectangulo de la C. D. en la A. B. es igual al quadrado, que se haze de la D. O. porque la dicha D. O. es media proporcional, y todas tres lineas lo son: como se prueua por el corolario de la 8. proposicion del libr. 6. y por la 17. del mesmo, y para mas claridad, se sacara vna linea desde el centro M. hasta el punto O. que sera M.O. con que estara hecho vn triangulo rectangulo M. D.O. de cuyo triangulo los dos lados son ya conocidos, porque el



el lado M.O. vale 4. que es la mitad de toda la linea que valia.8. y assi por la 15. difinicion del primero libro son iguales M.O. y la M.E. por ser del centro à la circunferencia, y multiplicando en si el lado M.O. que està opuesto al angulo recto del triangulo M.D.O. sera igual à los dos quadrados, que se hizieren de los dos lados M.D. y D.O. Pues multiplicando el lado M.O. (que como ya se ha dicho) vale quatro, hara diez y seis: de los quales quitando el quadrado M.D. que vale vno, que multiplicãdolo en si, no haze mas de vno, y restando lo del quadrado 16. quedaran 15. que es justamente el otro quadrado, del lado D.O. que fue lo propuesto en esta demanda, y con esta razon se sacara la raiz quadrada de qualquier numero, sordo, ò irracional.

LA RAIZ CVBICA.

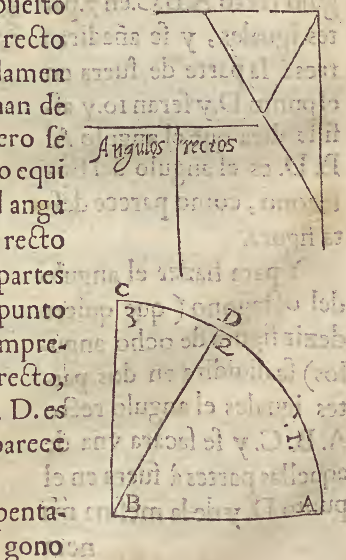
Para sacar la raiz cubica, se entendera primerõ el orden que tiene en si el numero cubico, considerando que la raiz cubica de 8. es el 2. porque dos vezes 2. son 4. y luego 2. vezes 4. son 8. y assi diremos, q̃ el numero 2. cubicado vale 8. y por lo mesmo cubicando el numero 3. diziẽdo 3. vezes 3. son 9. y 3. vezes 9. son 27. q̃ su raiz cubica es el mismo 3. y lo mismo se hara del 4. diziẽdo 4. vezes 4. son 16. y 4. vezes. 16. son 64. q̃ su raiz cubica del 64. es el mesmo 4. y cõ este ordẽ se puede proceder en infinito: como seã todos numeros, q̃ sus raizes seã racionales, porq̃ si pidiessẽ la raiz cubica de 17. ò de 69. estas raizes que saldran con numeros quebrados, se llaman raizes sordas, y aduirtinendo estas dos cosas, no me detendre en enseñar à sacar la raiz cubica, y por esto digo, que la raiz cubica de 15625. sera 25. porque 25. vezes 25. son 625. y luego multiplicarlos otra vez los 625. por los 25. harã los dichos 15625. y assi diremos derechamente, que de 15625. es la raiz cubica 25. y por esta orden se haran las demas raizes. Y porqueno parezca que passo tan de camino, sacare otra raiz sorda de vn numero, y para esto se tendra esta regla. Exemplo. La raiz cubica de 67. es el quatro porque 4. vezes 4. son 16. y 4. vezes 16. serã 64. que quitandolos de los 67. de donde se saca la raiz, sobran tres, y estos se pondran sobre vna raya, por nominador, y luego para hallar el denominador, se añadira vno a la raiz, que es el 4. y hara

5. que

5. que se multiplicaran por el triplo de la mesma raiz, diziendo 3. vezes 4. son 12. y luego multiplicar estos doze por los 5. y haran 60. y este sera el denominador debaxo de la raya dõde esta el 3. à las quales dize la regla, que se le añida vno mas al denominador hallado, y seran 61. y asi diremos, que la raiz de 67. es 4. y $\frac{3}{61}$ auos, conq̃ cessare en lo que toca al Arismetica, dando principio, à los fundamentos de la fortificacion, como atras queda referido.

Capitulo VI. De los principios y reglas vniuersales, y particulares de la fortificacion.

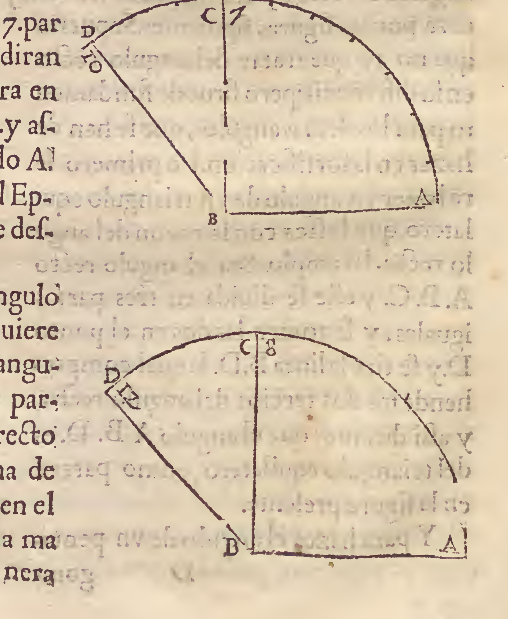
POr auer ya declarado las dos cosas primeras, y necessarias al Ingeniero juntamẽte cõ la tercera, q̃ es reconocer biẽ los sitios, de q̃ començare à dar cuenta debaxo de las tres cosas referidas, y sera el ordẽ q̃ se ha de tener para saber el valor, y genero de todos los angulos de la fortificacion, tomãdo por fundamento, y medida el angulo recto, por ser el mas perfeto de todos, pues vn angulo recto no puede ser mas recto, ni menos recto jamas, y los angulos obtusos, y acutos puedẽ ser mas, y menos, como se entẽdera por las figuras siguientes. Supuesto que no ay que tratar del angulo recto en su diferencia: pero sirue de fundamento para los demas angulos, que se han de hazer en la fortificacion. Lo primero sera hazer vn angulo de vn triangulo equilatero, que se saca con la razon del angulo recto. Exemplo. Sea el angulo recto A. B. C. y este se diuida en tres partes iguales, y se tomen las dos en el punto D. y se tire la linea B. D. la qual comprehende los dos tercios del angulo recto, y asi diremos que el angulo A. B. D. es del triangulo equilatero, como parece en la figura presente.



Y para hazer el angulo de vn pentagono

gono,ſe hara repartiendo el angulo recto A. B. C. en cinco partes iguales, vna de las quales ſaldra à fuera al punto D. y ſeran ſeis partes, que ſe llamaran ſeis quintos de vn angulo recto, y aſsi ſe dira,que el angulo A. B. D. es el angulo del pentagono, como parece deſta figura,y para hazer el angulo del exagono ſe diuidira el angulo recto A.B.C.en 6.partes iguales, y ſe añidiran dos à la parte de fuera en el punto D. y ſeran 8. y aſsi diremos q̃ el angulo A. B. D. es el angulo del exagono,y lo meſmo ſera diuidir el angulo recto en tres partes, y añadir vna que ſean 4. y haran el meſmo efeto, como aqui ſe vee.

Y para hazer el angulo del Eptagono, que quiere dezir de 7. angulos, ſe diuidira el angulo recto A.B.C.en 7.partes iguales, y ſe añadiran tres à la parte de fuera en el punto D.y ſeran 10.y aſsi ſe dira que el angulo A. B. D. es el angulo del Eptagono, como parece deſta figura.

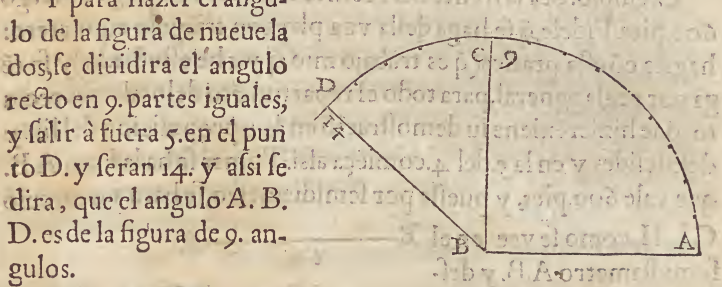


Y para hazer el angulo del octagono (que quiere dezir figura de ocho angulos) ſe diuidira en dos partes iguales el angulo recto A. B. C. y ſe ſacara vna de aquellas partes à fuera en el punto D. y de la meſma ma

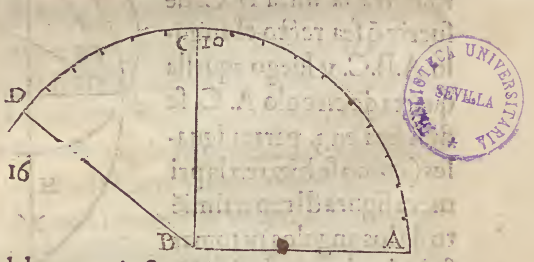
nera

nera se puede hazer diferente, que sera diuidir el angulo recto en ocho partes, y salir fuera 4. que seran 12. Y assi se dira que el angulo del octagono sera A.B.D. como consta desta figura.

Y para hazer el angulo de la figura de nueue lados, se diuidira el angulo recto en 9. partes iguales, y salir à fuera 5. en el punto D. y seran 14. y assi se dira, que el angulo A. B. D. es de la figura de 9. angulos.



Y para hazer el angulo de la figura de 10. lados, se diuidira el angulo recto en 10. partes iguales, y se añadiren 6. fuera en el punto D. y seran 16. y assi se dira, que el angulo del decagono, ò figura de 10. lados sera A. B. D. como desta figura parece. Y desta mesma forma se puede proceder en infinito, considerãdo por regla general de repartir siempre el angulo recto, en tantas partes, quantos lados aya de tener la tal figura, como cõsta de las passadas. Y si quisieren hazer vna figura de 11. lados, se repartira el angulo recto en 11. partes, y se añadiran 7. que seran 18. y tãtas valdra el angulo de la figura de 11. lados, y desta manera se hara el repartimiento de todas las figuras regulares, que se quisieren hazer.



Capitulo VIII. que enseña à hazer el recinto de la fortificacion, de qualquiera figura regular.

YA pues q̃ he dado quẽta del repartimiẽto de los angulos, sera bien darla aora, de la manera que se han de hazer los recintos de la fortificacion, començando por el triangulo y por el quadrado (aunque destas dos figuras se huira, porque son flacas en

la fortificacion,como se vera adelante en su lugar,y assi comien ço à fabricar vn recinto de vna plaça en triangulo, por yr en los principios de la Geometria,de la forma que se sigue.

Exemplo. Sea la frente del recinto la linea A.B.q̃tẽga de largo 600.pies. Pidese,q̃ se haga della vna plaça en triãgulo equilatero: hagase cõ esta pratica(q̃ es trabajo mio,q̃ yo he estudiado)y se tẽga por regla general,para todo el repartimiẽto delos demas recintos q̃ se hizierẽ:tiene su demostraciõ en la 1. proposicion del lib.3. deEuclides,y en la 5.del 4.comiẽça assi. Tomar se ha la linea A.B. que vale 600.pies, y puesta por semidiametro,se hara vn circulo C.L.H. como se vee en el semidiametro A.B. y desde el punto B. se leuãtara vna perpendicular, como muestra la linea B. C. de suerte q̃ sea recto el angulo A.B.C. y luego aquella quarta de circulo A. C. se diuidira en 3. partes iguales(como se hizo en la primera figura d̃l repartimiẽto de los angulos)y tomar se hã las dos en el pũto D. tirarse ha la lineaB.D.y estara hecho el angulo d̃l triãgulo q̃ se pretẽde,como es la A.B.600.pies,y la B.D.lo mesmo,pues son de vn cẽtro à la circũferẽcia,como se prueua por la 15.difiniciõ del lib.1. deEucl. y hecho esto se tirarà la linea D.A.y se buscara el cẽtro de los 3.angulos B.y D.y A.poniẽdo la pũta del cõpas en el punto B. y desde alli se hara vna porciõ peq̃ña de circulo en el pũto E.de la mano derecha, y otra en el pũto F.de la mano izquierda, y luego passar el cõpas al punto D.y desde alli se cruzara cõ otra porciõ el mesmo pũto E.y el pũto F.y despues se tirara la linea E.F.y de la mesma suerte se hara en el lado A.B. passando el cõpas al pũto B.haziendo otra porcion pequeña en el punto H.y otra en el punto G.y de alli passar el compas al punto A.y cruzar con otra porciõ el punto G.y el punto H.y hecho esto se tirara la linea H. G. y donde se cruzare con la linea E.F. que sera en el punto O.

aquel

aquel ſera el centro del circulo, que comprehẽde juſtamente los tres lados conforme à la linea de 600. pies: pues hallado eſte centro, ſe pondra la punta del compas en el, y ſe abrira, y cerrara de tal manera, que ſe ajuſte con las tres eſquinas A. y B. y D. y ſe deſcriuira el circulo al rededor, tocando juſtamente à las tres eſquinas, y ſe tirara la linea A.D. y eſtara hecho el recinto en triangulo: todo lo qual eſtriba en la propoſicion 5. del lib. 4. de Euclides. Y aduierto que eſtos recintos, que aora voy haziendo, ſeran todos en figuras regulares, y conforme à eſta regla ſe pueden hazer los recintos grandes, y chicos, dexando aora las medidas de todo lo que comprehende la fortificacion para ſu lugar, donde dare razon de todo muy particularmente, conforme al arte militar deſtos tiempos.

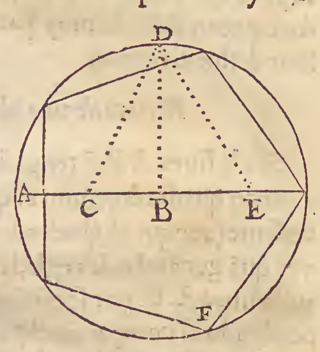
Recinto de vna plaça de quatro valuartes.

Sea la linea A.B. q̃ tenga de largo 600. pies: hazerſe ha della vn recinto quadrado, como el que aqui parece, ſiguiẽdo la regla precedente (aunque el quadrado no la ha meneſter, pero porque ſe vea quã general es la regla, la bueluo à hazer en el) Aſsi, que ſe põga la linea A. B. por ſemidiametro, y ſe haga della vn circulo, y poniendo el compas en el punto B. hazer vna porcion (que el platico llama Cambija) en el punto D. y otra en el punto E. y luego paſſar el compas al punto C. ſin abrirle, ni cerrarle, y cruzar con otra porcion el punto D. y el punto E. y tirar la linea E.D. y boluerſe con el compas al punto B. y deſde alli hazer vna porciõ en el punto G. y otra en el punto F. y paſſarſe al punto A. y cruzar cõ otra porcion el punto G. y el pũto F. y tirar la linea F.G. y donde ſe cruzaren las lineas, que ſera en el punto O. aquel es el centro del circulo pequeño, que comprehẽde juſtamente las quatro frentes del recinto a medida de la linea A.B. que fue lo propueſto.

B A
600
C
F
E
D
O
A
B
G

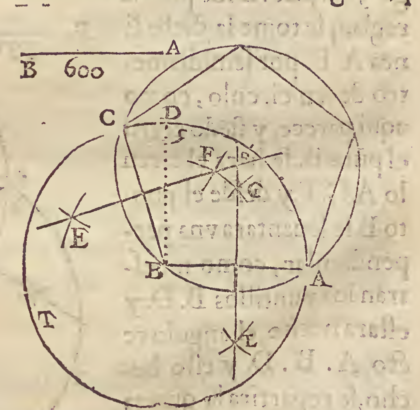
Recinto, para vna fortificacion de cinco Valuartes.

Este recinto de cinco angulos le llaman los Matematicos pentagono: es mas à proposito para la fortificació que todas las otras figuras, porque està en la mediocridad de las plaças grandes y chicas. Porque en las figuras quadradas se acomodan mal los angulos y defensas de la fortificacion: y el exagono, que quiere dezir figura de seis valuartes, es fortificacion muy grande, para solo vn castillo, y assi no sirue sino para rodear vna ciudad, ò para hazer vna plaça muy grande, donde huuiere de auer mucha guarnicion de soldados, que en tal caso se hara conforme al tal presidio: y boluiendo à mi particular del pentagono, se suplen en el ambas cosas de no ser plaça grande ni chica, porque en el se hallan las defensas y medidas muy a proposito conforme à la moderna fortificacion deste tiempo: y se aduertira de guardar la regla general que he dado en las dos plaças antes desta, considerando; que es muy diferente hazer vn recinto à caso, ò con medida conocida: porque repartir vn circulo en las partes que se quisiere, no es dificultoso; como lo enseña la 11. proposicion del lib. 4. de Euclides, que dize, En vn circulo dado descriuir vn pentagono, y por lo mesmo se enseña teoricamente à hazer assi. Sea el circulo dado A.F.D. y sea su centro el punto B. Dize esta regla que se diuida el semidiametro A.B. en dos partes iguales en el punto C. y puesta la punta del compas en el mesmo punto C. se abrira hasta el punto D. y estando firme toda via en el punto C. con el interualo, ò distancia C.D. se señalara el punto E. de suerte, q̃ esten distantes por partes iguales la E. y la D. del punto C. y luego passar la punta del compas al punto E. y abrirle justamente hasta el punto D. como muestran los puntillos E.D. y aquel es vn lado justamente del pentagono deste circulo, que vamos tratando. Y el lado B.E. sera lado de vn decagono, que quiere dezir de vna



figura

figura de 10.lados, y el lado B. D. que es el ſemediametro, es lado del exagono, como ſe prueua por el corolario de la penultima del lib.4. Aunque quando ſe aya hecho todo eſto, ſale la frente del pentagono à caſo, y no à medida, que tentando con vn compas por la miſma circunferencia, lo hara qualquiera, pero ſin el arte: y por eſto es muy neceſſario que ſe guarde la regla general, y pratica que he dado, que para que ſe entienda mejor, la bueluo à poner aqui por exemplo. Sea la linea A.B. de 600.pies, y pongaſe por ſemidiametro del circulo A.C.T. poniendo la punta del cõpas en el punto B. y de alli leuantar vna perpẽdicular haſta la circunferencia, como mueſtran los puntillos B. D. con que eſtà hecho al angulo recto A.B.D. y luego aquella quarta de circulo que tiene en ſi el dicho angulo recto, ſe diuidira en cinco partes iguales, como ſe moſtro en las figuras del repartimiento de los angulos, y luego ſalir vna de aquellas cinco partes hazia la mano derecha en el punto C. y de alli tirar la linea B.C. y eſtara hecho el angulo obtuſo del pentagono, que ſera A.B.C. que valdra ſeis quintos de vn angulo recto, y fabricado eſto, tẽdremos dos lados iguales à la linea A.B. porque ſalẽ del centro B. à la circunferencia, y por la 15. difinicion del 1. de Euclides, ſon iguales entre ſi: y eſto hecho, deſcrcuirſe ha vn circulo al rededor de los tres angulos, q̃ ſon A. y B. y C. por la quinta propoſicion del libro 4. de Euclides, y poniendo el compas en el punto B. abriendolo à caſo, ſe ſeñalara vna porciõ pequeña en el punto E: hazia la mano derecha, y otra en el punto F. à la mano izquierda, y de alli paſſar el compas al punto C. y deſde alli cruzar



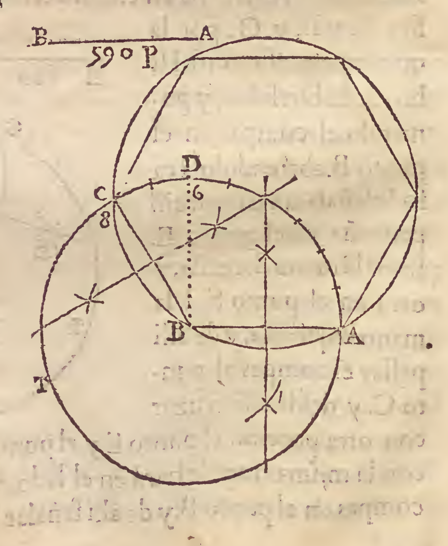
con otra porcion el punto E. y el punto F. y tirar la linea E. F. y con la miſma traça ſe harà en el lado A.B. poniendo otra vez el compas en el punto B. y de alli ſeñalar la porcion que mueſtra el

punto

punto I. y otra en el punto G. y de alli passar el compas al punto A. y cruzar las porciones L. G. y tirar la linea L. G. y donde se cruzare cõ la linea E.F. que sera en el punto O. alli sera el cẽtro de los tres puntos A.B.C. y desde aquel centro se hara el segundo circulo, que toque las tres esquinas A.B.C. en el qual se hallaran justamente todas cinco frentes del recinto a medida de la linea A.B. de los dichos 600. pies, que fue lo propuesto. Y aduirtiendo bien esta regla general, guardando el repartimiento de los angulos, que se trato en el capitulo septimo, se podran hazer todos los recintos de fortificacion, que se pidieren, y por esto en las demas de aqui adelante ire con mas breuedad, considerando, que bastara lo dicho en esta regla teorica, y pratica.

Recinto para vna fortificacion de seis valuartes.

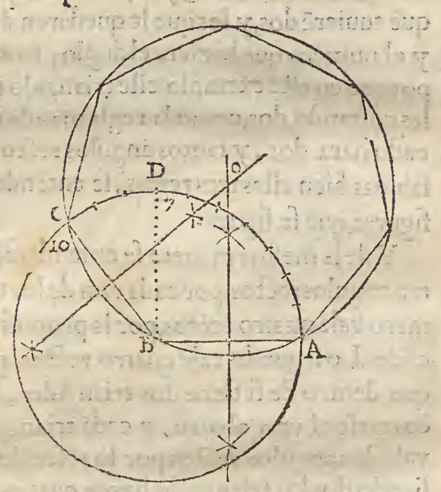
Esta figura es muy facil de hazer, porque el semidiametro de vn circulo, es el lado del exagono, ò figura de seis lados, como se prueua por la penultima proposicion del lib. 4. de Euclides: y para demostracion, y claridad de mi regla general, se prouara en este exagono praticamẽte. Exemplo. Sea la linea A.B. q̃ tenga de largo 590. pies. Dize pues la regla, q̃ se tome la dicha linea A. B. por semidiametro de vn circulo, como aqui parece, y siẽdo cẽtro el pũto B. se hara el circulo A.C.T. y desde el punto B. se leuantara vna perpendicular, como muestran los puntillos B. D. y estara hecho el angulo recto A. B. D. y esto hecho, se repartira la quarta del circulo A. D. en seis partes iguales, y salir dos de aquellas à la parte de afuera



à fuera en el punto C. que seran 8. y dirase derechamente, que el angulo del exagono sera A.B.C. y para hazer el segundo circulo, que comprehenda justamente los demas lados iguales à estos, se haran las esquadras que muestran las porciones, ò cambijas, que estan en la mesma figura, guardando en todo la regla general precedēte, y hallarse ha ser ambos circulos iguales, por donde consta ser verdadera, y con demostracion la regla pratica que he dado.

Recinto para vna plaça de siete valuartes.

Esta figura la llamã los Matematicos eptagono: hazerse ha cõ la mesma orden, y traça que las precedentes se han hecho, considerando siempre de hazer el tal recinto à medida de vna linea dada, repartiendo el angulo recto en tantas partes: quãtos angulos aya de tener la figura, como ya se ha dicho en lo passado, y como aqui se vee por este exemplo, con que doy fin à este capitulo, por ser cosa notoria, que quiẽ supiere hazer vna plaça de siete valuartes, la hara de 100. y en esto no me alargo mas, porque adelante quando trate mas en particular de las cosas de fortificacion, declarare lo que aqui dexo de dezir, remitiendome à la construcion que tiene en si la figura de arriba.

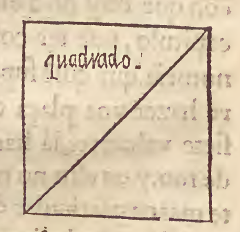


Capitulo IX. De los angulos rectos, que vale cada figura de las cinco vltimas, que acabo de tratar.

POR vna de tres reglas generales, se sabra, quantos angulos rectos vale cada recinto de los q̃ quedan hechos: para lo qual

qual comẽçare por el triangulo en eſta forma. Sea el triangulo A.B.C. Digo pues en la primera regla, que eſte triangulo vale dos angulos rectos, por la propoſicion 32. del lib. 1. de Euclides; y en la ſegunda regla es, que cada vno de ſus angulos, vale dos tercios de vn recto, como ſe trato en el capitulo 7. deſta 1. parte en el repartimiẽto de los angulos, y aſsi valiendo cada vn angulo dos tercios de vn recto, valdran todos tres ſeis tercios, que ſon juſtamente dos angulos rectos. La tercera regla dize, que de todas las figuras rectilineas, y equilateras, quitandoles de los dos lados que tuuierẽ dos, y los que le quedaren à la dicha figura doblarlos, y el numero que hiziere el duplo, tantos angulos rectos valdra, porque en eſte exemplo eſte triangulo tiene tres lados, de los quales quitando dos, como la regla manda, quedara vno, y eſte duplicado hara dos, y tantos angulos rectos vale el dicho triangulo: ſabidas bien eſtas tres reglas, ſe entenderan muy bien las demas figuras, que ſe ſiguen.

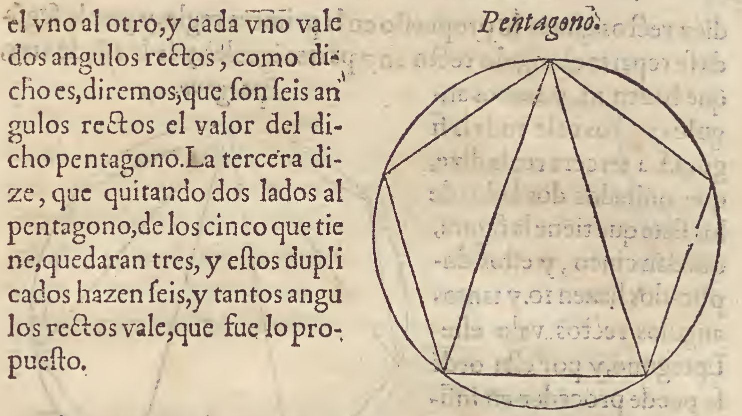
Y de la meſma manera ſe entenderá, que el quadrado vale quatro angulos rectos, por cada vno de los tres modos dichos. Lo primero vale quatro rectos, por la propoſiciõ 46. del primero de Euclides. Lo ſegundo vale quatro rectos, porque dentro de ſi tiene dos triangulos, ſin cortarſe el vno al otro, y cada triangulo vale dos angulos rectos por lo referido: y ſiendo dos los triangulos hazen quatro angulos rectos. El tercero modo dize, que ſe quiten dos lados à la figura, y porque eſta tiene quatro, quitandole dos, le quedaran otros dos; que duplicados haran quatro, y tantos angulos rectos vale el dicho quadrado, de donde conſta ſer todas tres reglas generales.



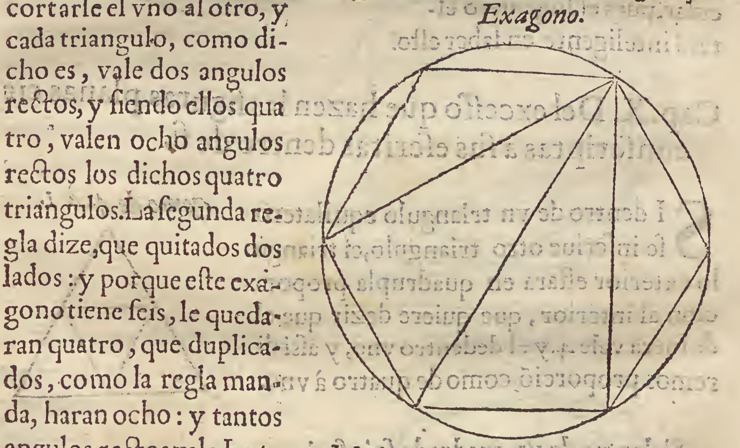
Las meſmas tres reglas, ſe guardaran en eſte pentagono. La primera, por quanto para hazer el pentagono ſe manda diuidir el angulo recto en cinco partes, y añadirle vna, que ſeran ſeis, digo que tantos angulos rectos vale el dicho pentagono. La ſegunda, es q̃ porq̃ ay dentro del pentagono tres triangulos, ſin cortarſe

el vno

el vno al otro, y cada vno vale dos angulos rectos, como dicho es, diremos, que son seis angulos rectos el valor del dicho pentagono. La tercera dize, que quitando dos lados al pentagono, de los cinco que tiene, quedaran tres, y estos duplicados hazen seis, y tantos angulos rectos vale, que fue lo propuesto.



El exagono vale ocho angulos rectos: porque dentro de si estan hechos quatro triangulos, que atrauiessan toda la figura sin cortarse el vno al otro, y cada triangulo, como dicho es, vale dos angulos rectos, y siendo ellos quatro, valen ocho angulos rectos los dichos quatro triangulos. La segunda regla dize, que quitados dos lados: y porque este exagono tiene seis, le quedaran quatro, que duplicados, como la regla manda, haran ocho: y tantos angulos rectos vale. La tercera dize, que el angulo recto, se diuide en seis partes, y se añidan dos que seran ocho, y tantos angulos rectos vale la dicha figura, que es lo propuesto.

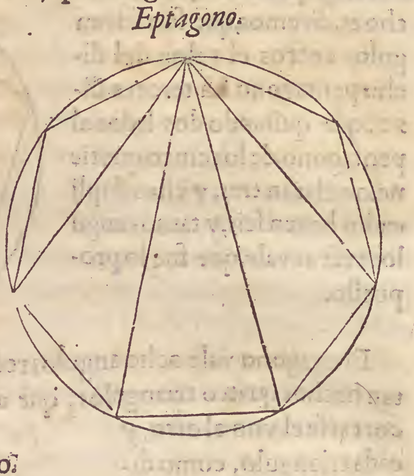


EPTAGONO.

Este Eptagono de la siguiente pagina, vale diez angulos rectos, porque dentro de si se hazen cinco triangulos, que atrauiessan toda la figura, sin cortarse el vno al otro, y cada vn triangulo vale dos angulos rectos, que por lo dicho hazen

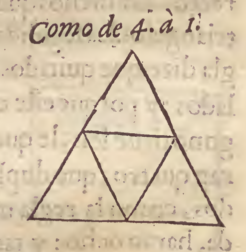
diez

diez rectos; que es lo propueſto en la primera regla, y por la ſegũda ſe reparte el angulo recto en 7. partes iguales, y ſe le añadẽ tres, que hazen 10. y tantos angulos rectos vale toda la figura. La tercera regla dize, que quitados dos lados de los ſiete que tiene la figura, quedan cinco, y eſtos duplicados hazen 10. y tantos angulos rectos vale eſte Eptagono, y por eſta ordẽ ſe puede proceder en infinito. Y cõ eſto parare aqui en lo que toca à eſte particular, pues el Ingeniero eſtarà inteligente en ſaber eſto.

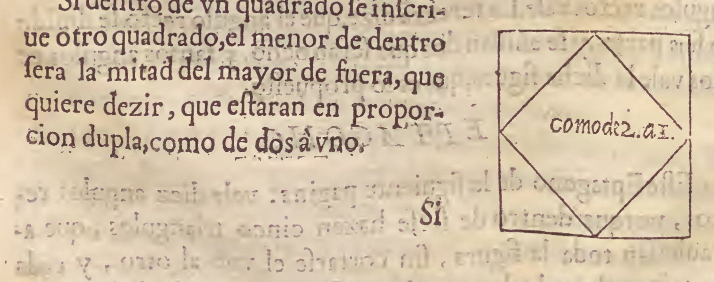


Cap. X. Del exceſſo que hazen las figuras planas circunſcriptas à ſus eſcritas dentro de ſi.

SI dentro de vn triangulo equilatero ſe inſcriue otro triangulo, el triangulo exterior eſtara en quadrupla proporcion al interior, que quiere dezir que el de fuera vale 4. y el de dentro vno, y aſsi diremos proporciõ, como de quatro à vno.



Si dentro de vn quadrado ſe inſcriue otro quadrado, el menor de dentro ſera la mitad del mayor de fuera, que quiere dezir, que eſtaran en proporcion dupla, como de dos à vno.



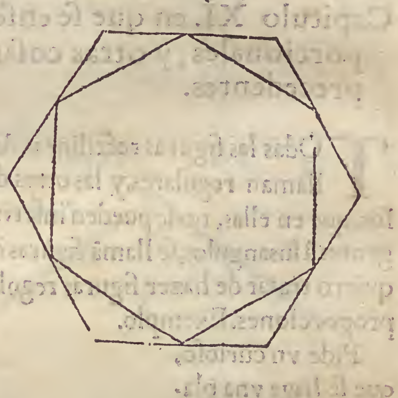
Si

Si dentro de vn pentagono equilatero, ſe inſcriue otro, que toque las eſquinas del menor, en la mitad de los lados del mayor, eſtara el mayor cõ el menor en proporción ſeſquialtera, que quiere dezir, que el mayor ſera tanto y medio que el menor, que ſera como de tres à dos.

Como de 3. à 2.

Si dentro de vn exagono ſe hiziere otro, el mayor eſtara con el menor en proporcion ſexquitercia, que quiere dezir, que el mayor ſera vna vez y vn tercio tãto como el menor, que ſera la proporciõ como de quatro à tres.

Como de 4. à 3.



Si dentro de vn eptagono ſe inſcriue otro, el mayor de fuera eſtara en proporcion ſeſquiquarta con el menor, que quiere dezir, que el mayor vale vn tanto y vn quarto, que el menor, que ſera ſu proporcion como de cinco à 4. y aſsi por todas las demas figuras lineales, como van creciẽdo en lados los que ſe inſcriuẽ

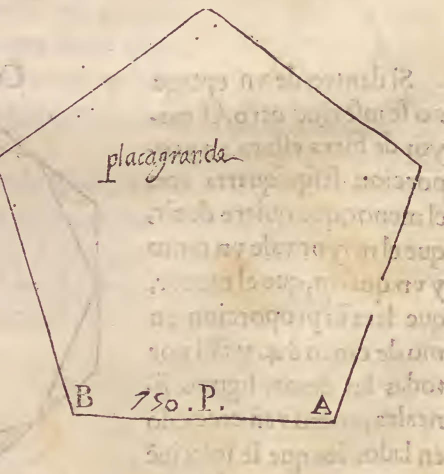
Como de 5. à 4.

dentro van disminuyendo, por la orden de la proporcion super particular. Diziendo, que si dentro de vna figura de 8. lados se inscriue otra de otros 8. la mayor estara con la menor en proporcion sesquiquinta, y la figura de 9. lados estara en proporcion sesquisexta, y la de 10. en proporcion sesquiseptima, y con este ordẽ se puede proceder en infinito, que por no cansar no dire mas deste punto, por boluer sobre los recintos, y plaças proporcionales, fundadas sobre algunas demandas, que le podrian poner al Ingeniero. Y asi pienso de camino no dexar ninguna menudencia desta materia, pues todo sera menester, para algunas demandas curiosas, que se le ofreceran al Ingeniero.

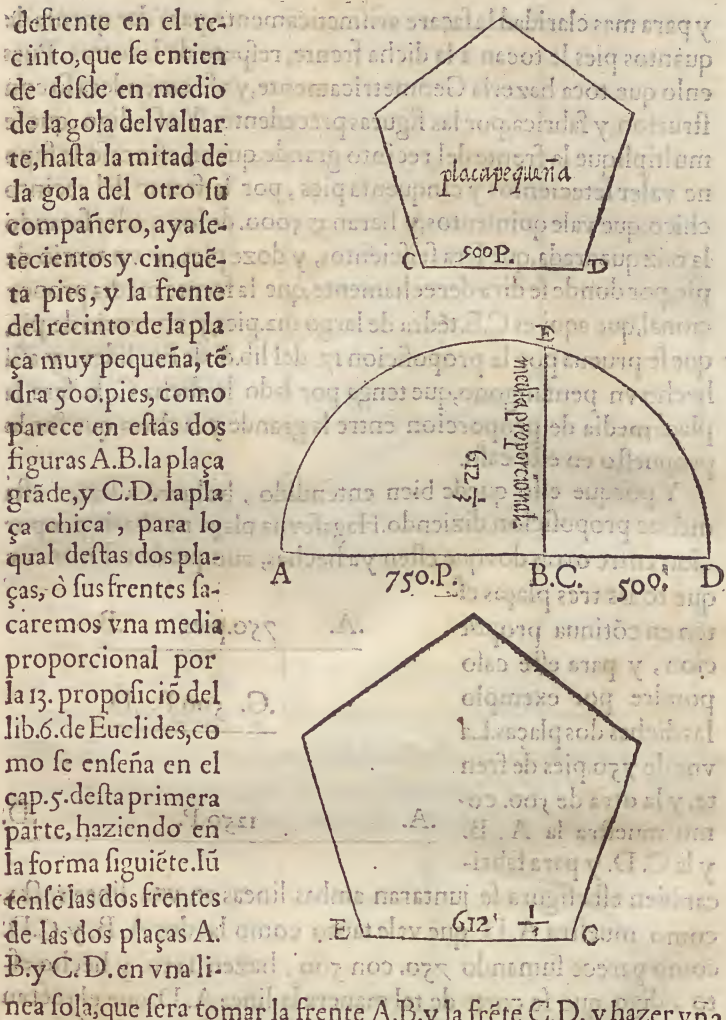
Capitulo XI. en que se enseña à hazer plaças proporcionales, y otras cosas tocantes à las figuras precedentes.

TOdas las figuras rectilineas de lados y angulos iguales, se llaman regulares, y las otras de lados desiguales, y de angulos, que en ellas, no se pueden inscriuir circulos, que sean contingentes à sus angulos, se llamã figuras irregulares. Presupuesto esto, quiero tratar de hazer figuras regulares con algunas diferentes proporciones. Exemplo.

Pide vn curioso, que se haga vna plaça q̃ esté en proporcion entre dos plaças, que esten ya hechas, las quales son en forma pentagona, y la vna dellas es muy grande, y la otra muy chica, y assi pidio que se haga vna media proporcional. Sea la plaça grande, que tenga de



defrente en el recinto, que se entiende desde en medio de la gola del valuarte, hasta la mitad de la gola del otro su compañero, aya setecientos y cinquẽta pies, y la frente del recinto de la plaça muy pequeña, tẽdra 500. pies, como parece en estas dos figuras A.B. la plaça grãde, y C.D. la plaça chica, para lo qual destas dos plaças, ò sus frentes sacaremos vna media proporcional por la 13. proposiciõ del lib.6. de Euclides, como se enseña en el cap.5. desta primera parte, haziendo en la forma siguiẽte. Iũtense las dos frentes de las dos plaças A.B. y C.D. en vna linea sola, que sera tomar la frente A.B. y la frẽte C.D. y hazer vna linea recta, q̃ sirua de diametro, como muestra la A.D. del medio circulo, y desde el punto C. se leuantara la perpendicular C.E. la qual es la media proporcional, q̃ por auer tratado largamẽte de su fabrica en el dicho cap.5. no me detẽdre en ella, solo hare el pẽtagono medio proporcional, q̃ tẽga por el vn lado la linea C.E. q̃ como digo es la media proporcional de la prop.22. del 6. de Eucl.



y para mas claridad la ſacare ariſmeticamente,para dar quenta de quantos pies le tocan a la dicha frente, reſpeto de las otras. Pues enlo que toca hazerla Geometricamente,ya ſe entendera ſu con ſtrucion,y fabrica,por las figuras precedentes. Y aſsi digo, que ſe multiplique la frente del recinto grande,que en eſte caſo ſe ſupo ne valer ſetecientos y cinquenta pies, por la frente del recinto chico,que vale quinientos,y haran 375000. de los quales ſacando la raiz quadrada,que ſera ſeiſcientos, y doze pies, y vn tercio de pie,por donde ſe dira derechamente,que la frente media propor cional,que aqui es C.E.tẽdra de largo 612.pies,y vn tercio de pie, que ſe prueua por la propoſicion 17. del lib.6. de Euclides, y aſsi hecho vn pentangono,que tenga por lado la dicha C. E. ſera la plaça media de proporcion entre la grande y la chica,que fue lo propueſto en eſte caſo.

Y porque eſto quede bien entendido, boluere a hazer eſta meſma propoſicion,diziendo.Hagaſevna plaça media de propor cion entre otras dos que eſten ya hechas, aunque de tal manera: que todas tres plaças eſ ten en cõtinua propor cion, y para eſte caſo pondre por exemplo las dichas dos plaças.La vna de 750.pies de fren te, y la otra de 500. co- mo mueſtra la A. B. y la C. D. y para fabri-

.A. 750.pies. .B.

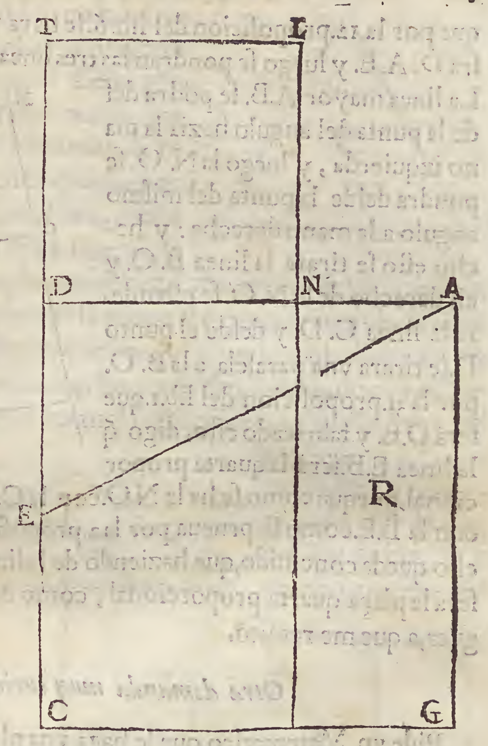
.C. 500.P. .D.

.A. 1250.P. .D.

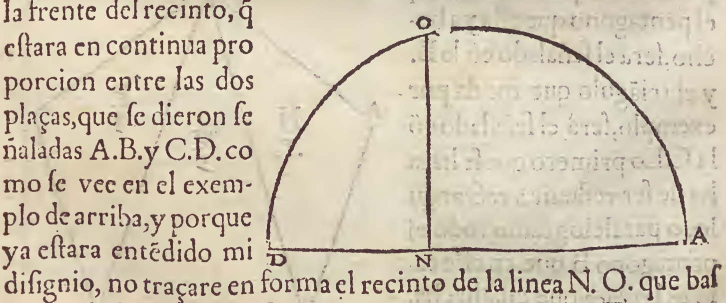
car bien eſta figura ſe juntaran ambas lineas en vna linea recta, como mueſtra A. D. que vale tanto como las dos A. B. y C.D. como parece ſumando 750. con 500. hazen 1250. y hecho eſ to, digo que ſe corte de tal manera la linea A. D. que el rectan gulo de toda ella, y vna de ſus partes,ſea igual al quadrado, que ſe hiziere de la parte que reſta, que ſe hara por la 11. propoſicion del lib.2.de Euclides, y como aqui parece en eſta figura, en que mueſtra que la linea A. D. ſe haga della vn quadrado, y luego el lado D. C. deſte quadrado ſe diuida en dos partes iguales en el punto E. y deſde alli ſe tirarà la linea E. A. y à la meſma diſtãcia

ſe dara

ſe dara la linea E. T. y de la frēte de la T. D. ſe hara vn quadrado D. T. L. N. que es igual al rectāgulo ſeñalado con la R. y todo el rectangulo mayor L. C. es igual al quadrado de A. D. hoc eſt D. G. de donde ſe ſigue, que la linea A. D. eſta cortada con eſtrema, y media razon, en el punto N. como ſe prueua por la propoſiciō 30. del lib. 6. de Euclides: y eſto hecho ſe metera debaxo de medio circulo la linea A. D. cortada en el punto N. y luego

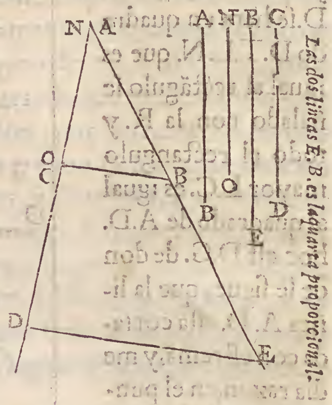


deſde alli ſe leuantara la perpendicular N. O. como parece deſta figura, y aſsi diremos, que las tres lineas A. N. y N. O. y N. D. ſon en continua proporcion: y ſupueſto eſto ſe hara de la linea N. O. la frente del recinto, q̄ eſtara en continua proporcion entre las dos plaças, que ſe dieron ſeñaladas A. B. y C. D. como ſe vee en el exemplo de arriba, y porque ya eſtara entēdido mi diſignio, no traçare en forma el recinto de la linea N. O. que baſtara lo dicho en eſte caſo.



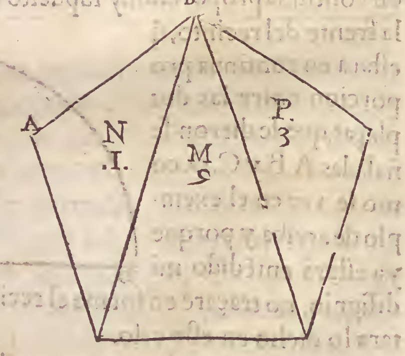
Y para mas abundancia, ya que he pueſto eſtas tres plaças en continua proporciō, hare otra, q̄ ſea quarta proporcional a ellas. Eemplo. Seā las tres lineas proporcionales A. B. N. O. C. D. Digo

que por la 12. proposicion del lib. 6. se hara vn angulo a caso que sea D. A. E. y luego se pondran las tres lineas en el, en esta forma. La linea mayor A.B. se põdra des de la punta del angulo hazia la ma no izquierda, y luego la N. O. se pondra desde la punta del mismo angulo a la mano derecha: y hecho esto se tirara la linea B. O. y en derecho de la N. O. se estendera la linea C. D. y desde el punto D. se tirara vna paralela a la B. O. por la 31. proposicion del lib. 1. que serà D.E. y fabricado esto, digo q̃ la linea E.B. serà la quarta proporcional, porque como se ha la N.O. con la C. D. assi se ha la A. B. con la B.E. como se prueua por la 2. proposicion del lib. 6. Y con esto queda concluido, que haziendo de la linea E. B. vn recinto, serà la plaça quarta proporcional, como consta de la mesma figura, a que me remito.



Otra demanda muy curiosa.

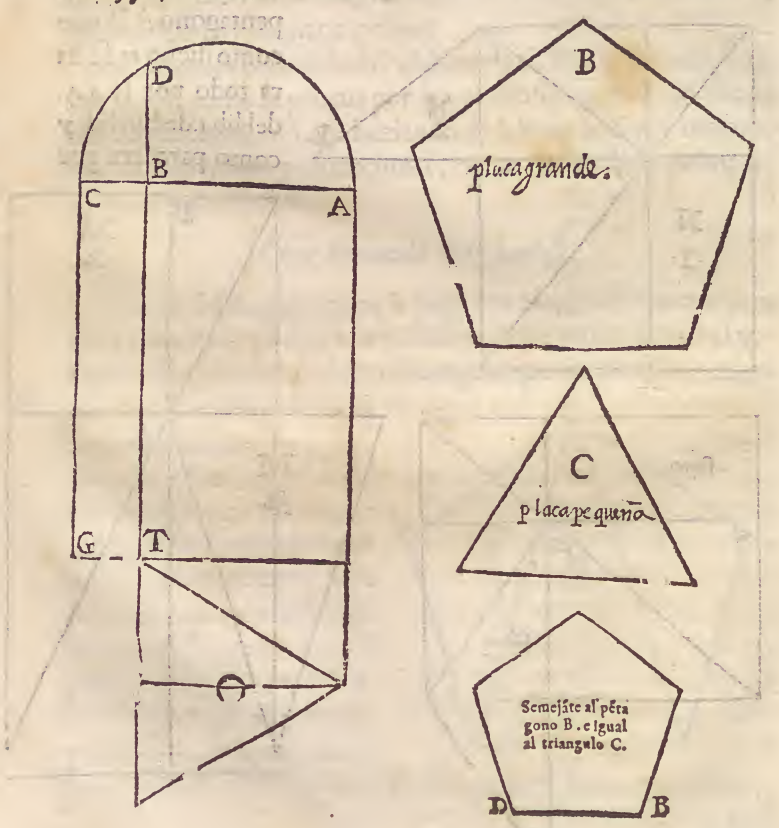
Pide vn Matematico, que le haga vna plaça semejante a otra plaça en pentagono, que esta ya hecha, y que no sea mayor el pẽtagono que yo hiziere, que vn triangulo, que me pone por exemplo. Para lo qual supongo, q̃ el pentagono que esta ya hecho, serà el señalado cõ la B. y el triãgulo que me da por exemplo, serà el señalado cõ la C. Lo primero que se hara ha de ser reduzir a rectangulo, o paralelogramo todo el pentagono B. que en este caso es la plaça que está hecha, y reduzido, se le aplicara y sumara con el el triangulo señalado con la C. haziendo del otro rectan-





rectangulo, y para esto se ira fabricando el rectangulo igual al pentagono B. reduziendo primero el dicho pentagono a triangulos, que se haran dentro del tres triãgulos, y cada vno se reduzira de por si à paralelogramo, por las 44. y 45. del primero libro, como se vera en el discurso destas figuras: para lo qual dize esta regla, que se tome vna frente del pentagono B. que sera A.B. y sobre ella se ponga el primer triangulo señalado con la N. y se reduzga à rectangulo, por la regla dicha, y con el mesmo orden se reduziran los otros dos triangulos à rectangulos, siendo justamente no mas largos ni cortos, que la frẽte del pentagono A.B. que como dicho es, se hara todo por la 44. del lib. 1. de Euclid. y como parecera por

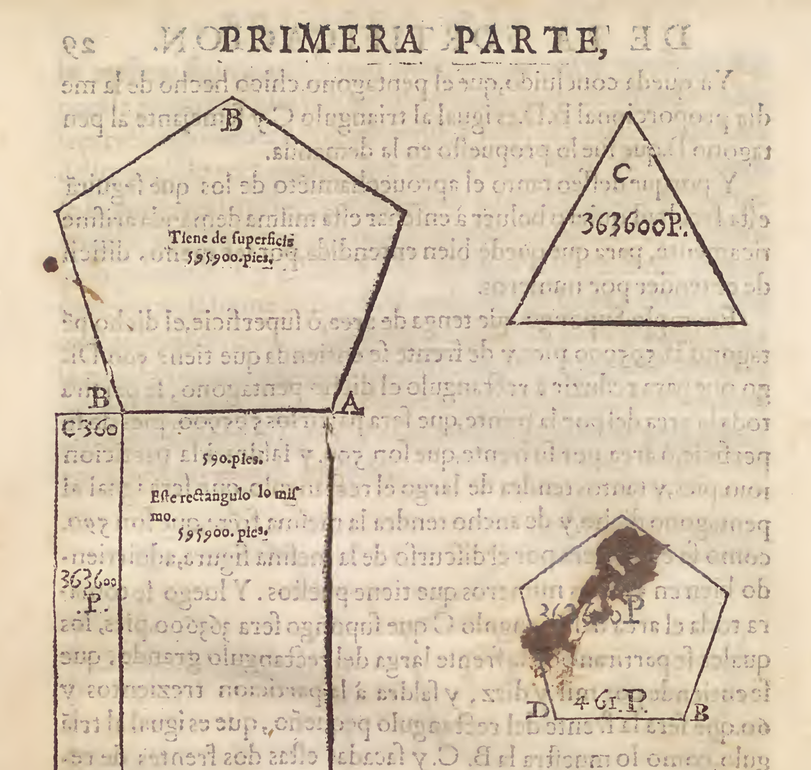
las mesmas figuras, que se iran haziēdo cada vna de porsi, que despues se juntaran todas tres en vn rectangulo; y en estando todos tres rectangulos hechos igualmente à todo el pentagono, se hara dellos vn solo rectangulo, que sera el rectangulo A. T. y luego se le juntara el rectangulo pequeño igual al triangulo C. y hecha esta junta se sacara vna media proporcional entre el rectangulo grande A.T. y el chico B.G. que sera meter debaxo de medio circulo la frente A.B. y B.C. todo en vna linea, y desde el pūto B. se leuantara vna perpendicular, que sera B. D. y aquella sera la media proporcional, con la qual se hara el pentagono, que sera igual al triangulo C. y semejante al pentagono B. como parece destas figuras que se siguen, y como se prueua por las proposiciones 13. y 17. del lib. 6. de Euclides.



Ya queda concluido,que el pentagono chico hecho de la media proporcional B.D.es igual al triangulo C.y ſemejante al pentagono B.que fue lo propueſto en la demanda.

Y porque deſſeo tanto el aprouechamiẽto de los que ſeguirã eſta facultad,quiero boluer à enſeñar eſta miſma demanda ariſmeticamente, para que quede bien entendida,por ſer menos dificil de entender por numeros.

Exemplo.Supongo,que tenga de area,ò ſuperficie,el dicho pẽtagono B.595900.pies,y de frente ſe entienda que tiene 590.Digo que para reduzir à rectangulo el dicho pentagono, ſe partira toda la area del por la frente,que ſera partirlos 595900. pies de ſuperficie,ò area,por ſu frente,que ſon 590. y ſaldra à la particion 1010.pies,y tantos tendra de largo el rectangulo,que ſera igual al pentagono dicho,y de ancho tendra la meſma frẽte,que ſon 590. como ſe entendera por el diſcurſo de la meſma figura,aduirtiendo bien en ella los numeros que tiene pueſtos. Y luego ſe tomara toda el area del triangulo C.que ſupongo ſera 363600.pies, los quales ſe partiran por la frente larga del rectangulo grande, que ſe entiende por mil y diez, y ſaldra à la particion trezientos y 60.que ſera la frente del rectangulo pequeño, que es igual al triãgulo,como lo mueſtra la B. C. y ſacadas eſtas dos frentes de rectangulos dichos,que ſe entiende la vna A.B.y la otra B.C. ſe buſcara vna media proporcional entre ambas,haziendoſe aſsi.Multiplicarſe han las dos frentes chicas de los dos rectangulos,la vna por la otra.Diziendo 360.vezes 590.hazen 212400.de los quales ſaçada ſu raiz quadrada,que es 461.pies,ſe hara el pẽtagono B. D. dandole por cada frente,los 461. pies, que ſalieron por raiz de las dos figuras arriba dichas, como de las meſmas figuras parece.



Con esto queda cõcluido, Geometrica y Arismeticamẽte, que el pentagono, que tiene por frente B.D. es semejante al pentagono B. y igual al triangulo C. que fue lo propuesto en esta demanda: cõ que doy fin à esta primera parte de la Geometria, porque lo que me queda que dezir della, es la medida pratica de las figuras, que me ha parecido dexarla, para en acabando de declarar la materia de fortificacion, y entonces entrare midiendo todas las plaças que se huuieren hecho, y alli se tratara en general, y particular, de todas las medidas, q̃ deue saber el Ingeniero, vàliendose de la Geometria, y Arismetica, que queda dicha en esta primera parte,

(∴)

SEGVN-



SEGVNDA PARTE DE LA TEORICA Y PRATICA de la Fortificacion.

CAPITVLO PRIMERO, DE LAS COSAS particulares y generales de la fortificacion.

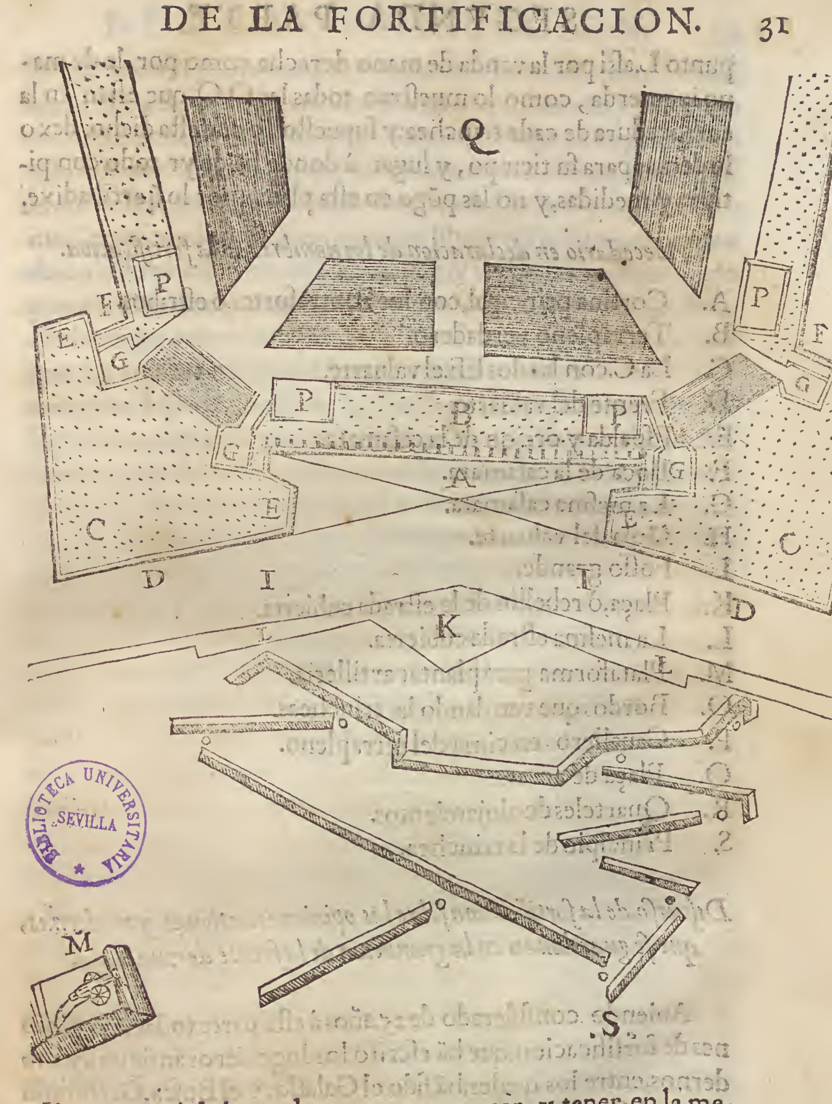
ESTA Materia de fortificacion, es tan alta, que requeria diferente ingenio que el mio: porque, que cosa ay mas digna de ciencia y esperiencia, que la fortificacion de vn exercito en campaña de soldados vizarros (coluna y defensa de la patria) de los quales se inuento la fortificacion del castillo, o murallas? porque vn exercito en esquadron, no es otra cosa, sino vna fortificacion muy cumplida, porque la frente del esquadron de las picas sinifica la cortina, o lienço de la muralla, y los trauesses o fiancos, son las mangas de arcabuzeros, y las casasmatas son las mãgas de mosqueteros, que estan a cada lado, entre los arcabuzeros: y el esquadron volante sinifica el rebellin, y lo principal deste castillo es el sitio: y asi le escogen que tenga su plaça de armas en lo mas alto que huuiere en la campaña en que se halla: y esta es la causa por que los Maestres de campo, y soldados viejos tienen tanto voto en la fortificacion, porque lo tratan al viuo, y lo demas es pintado. Y supuesta esta verdad, quiero aora tratar de la fortificacion, dando cuenta de todos los nombres que ay en ella: y para esto aduierto se sepa con fundamento, de suerte, que a lo que se llama valuarte, no le digan cauallero, ni a lo q̃ es cauallero, plataforma, pues todas tres cosas son apartadas, y conocidas en la fortificació,

porque

porque es muy conueniente, que cada cosa se conozca lo que es, y no les suceda à muchos lo que à algunos les ha sucedido cō migo, y fue, que enseñandoles à vnos soldados cierta traça de fortificacion, tomo la mano vno de la quadrilla, mostrando ser el mas curioso, y començo à dezir: Esta fortificacion fuera mejor, si tuuiera los angulos mas tusos, y las pataformas mas altas que los caualleros, porque siempre las pataformas han de señorear la campaña, que aunque yo no he estudiado jometria, toda via entiendo algo de trianganos, y se muy bien, que el triangano tuso es mas fuerte para la guerra, que no el triangano agudo. Todo esto fue poco, respeto de lo que me sucedio con vnos caualleros, mostrandoles vn modelo de fortificacion, en el qual yua al pie del hecho vn pitipie con letras de oro, y encima dibuxado vn cōpas, vno de los quales, y señor de titulo, por señalarse mas que los otros, auiendo mirado el modelo, me pregunto, que como aquel modelo no tenia pitipie? y yo le respondi, señalādo cō el dedo, Señor, aqui esta el escala. Respōdio luego, La escala? Luego no tiene pitipie? por esto entendierō los de la junta auer sido genero de vanidad, auer hablado de pitipie, sin entenderlo, mas de por auerlo oydo dezir. Tambiē cō otros caualleros en cierta ciudad, mostrādoles vna traça, dixo vno dellos, y de los del gouierno de la Republica della, Es menester ser el hōbre architetero, ò cosmografeo, para entender los ringo rangos, que tiene esta Architeturia. Assi que aduierto à los que trataren desta facultad, que sepan los principios della, y dezir, el triangulo obtuso, y acuto, plataforma, Architecto, Cosmografo, y sobre todo la razō y fundamēto del pitipie, de que dare particular relacion, quando comience à hazer vna plaça con medidas, qne esta primera que aora hare, seruira solo para mostrar, qual es valuarte, qual el cauallero, la plataforma, cortina, casamata, y trincheas, con los demas nombres, que en ella se veran.

Lo que muestra esta frente sola se entiende por todas las demas, quiero dezir, si fuere de quatro, ò cinco frentes, sera la mesma que muestra esta, y quando esta plaça estuuiere las espaldas à la Mar, en tal caso bastara vna frente sola: desto se tratara mas en particular adelante en este libro, de forma, que solo seruira esta

prime-



primera traça de borrador, para reconocer, y tener en la memoria los nombres de cada cosa, para que quando generalmente se trate de todo, se conozca bien, qual es el valuarte, y qual es la casamata: y sobre todo se aduertira, el reconocer las trincheas, y considerar, como se van arrimando, hasta la estrada cubierta partiendo desde el punto S. yendo dando bordos y ramos hasta el

punto L. assi por la vanda de mano derecha, como por la de mano izquierda, como lo muestran todas las O.O. que estan en la embocadura de cada trinchea: y supuesto lo que esta dicho, dexo lo demas para su tiempo, y lugar à donde ha de yr todo con pitipie, y medidas, y no las põgo en esta planta, por lo q̃ arriba dixe.

Abecedario en declaracion de los nombres de la fortificacion.

A. Cortina principal, con los contrafortes, ò estribos.
B. Terrapleno verdadero.
C. La C. con las dos EE. el valuarte.
D. Frente del valuarte.
E. Espalda y orejon de la casamata.
F. Boca de la casamata.
G. La mesma casamata.
H. Gola del valuarte.
I. Fosso grande.
K. Plaça, ò rebellin de la estrada cubierta.
L. La mesma estrada cubierta.
M. Plataforma para plantar artilleria.
O. Bordos que van dando las trincheas.
P. Caualleros en cima del terrapleno.
Q. Plaça de armas.
R. Quarteles de alojamientos.
S. Principio de la trinchea.

Discurso de la fortificacion sobre las opiniones antiguas, y modernas, que se guardauan en la grandeza de la frente de vna plaça.

Auiendo considerado de 25. años à esta parte todas las opiniones de fortificacion, que hã escrito los Ingenieros antiguos, y modernos, entre los quales, hã sido el Galasso, y el Busca, Geronimo Magi, el Capitan Iacome Castrioto, Ingeniero que fue del Rey de Francia el año de 1560. Iacome Lanteri, y otros muchos, aunque los mas modernos, y que mas à proposito parece auer escrito, son, Carlo Teti, y Geronimo Catanio, que escriuieron muy doctamente respeto de aquel tiempo, porque entonces eran las fortifica-

fortificaciones muy grandes,y tenian las defensas à tiro de artilleria, y estos dos Ingenieros parece auerlas reformado y recogido vn poco, por dõde es cosa muy clara,q̃ todos los años,y dias se ha ydo siempre rehaziẽdo,y perficionãdo esta materia,para lo qual es el maestro principal la experiencia,y si Carlo Teti,y Geronimo Catanio boluieran à escreuir sus libros el dia de oy, se acomodaran cõforme à lo que el arte militar,y la esperiencia ha traydo y nos enseña en el tiempo presente,porque las defensas que en aquel tiempo eran cõ artilleria, se hã reduzido aora a tiro de mosquete,y arcabuz,porque al tiempo que el enemigo ha metido sus trincheas hasta el bordo de la estrada cubierta (como parece en la planta que queda à tras) y quiere passar el fosso por el derecho de la esquina del valuarte,y arrimarse à el para picarlo,y hazerle la mina,si estuuiesse la defensa atiro de artilleria,passarian los enemigos vno à vno, casi al descubierto,por ser muy lexos la defensa,porque la pieça de artilleria se suele tirar pocas vezes à vn hõbre solo,y siẽdo la defensa tan larga, como dicho es,se passa al fosso con vna trinchea muy baxa, que se haze con poco trabajo, y es muy fuerte,por estar poco leuantada de la tierra,y con dificultad la puede batir el artilleria desde la casamata: y siendo las defensas à tiro de mosquete,y arcabuz, no puede passar el enemigo, sino es con trinchea muy alta; y siendo alta,es facil de derribarsela, porque la puede batir bien el cañon de la casamata, y siendo la defensa corta,como dicho es,si el enemigo procurasse de passar vno à vno,los mosqueteros, y arcabuzeros, que estan en la defensa,tiraran cõ mucha facilidad,aunque sea vn paxaro, el que pretenda passar, y si el enemigo huuiesse hecho bateria en la esquina del valuarte,y mandasse remeter su gente à ella. Digo que les hara mucho mas daño la mosqueteria, y arcabuzeria, desde la defensa, que no la pieça de artilleria, por la razon siguiente. Tire la pieza de artilleria vna vala de quarenta libras, que reduzida à valas de mosquete, dandole à cada vna dos onzas,se haran trezientas, y veinte valas de mosquete, y con la carga de poluora de la mesma pieça, y algunas mas, daran vna carga junta con las 320. valas de mosquete al tiempo del assalto, y es cosa muy clara, que haran mas daño al enemigo, que

la bala de 40.libras,porq̃ quando lleue tres,ò quatro de hilo, aurè hecho mucho,pero la ruciada de los mosqueteros podria matar y herir de vna vez mas de 100. y mientras la pieça de artilleria tirare dos tiros,tiraran los mosqueteros 10.y demas desto estan los mosqueteros,y arcabuzeros muy alerta aguardãdo al valiẽte,y biçarro,q̃ quiere passar el fosso,para clauarle el morrion,y todo este prouecho,y resistẽcia se seguira,siẽdo la defensa corta,porq̃ de mas de auerlo comunicado cõ soldados viejos, q̃ hã traido las manos en la massa, y yo tãbiẽ por mi parte lo he visto en las ocasiones à dõde es muy claro el desẽgaño de todo lo dicho, y asi bueluo à dezir,q̃ si Carlo Teti,y Geronimo Catanio boluierã à escribir el dia de oy,auiẽdo militado con los soldados deste tiempo,y cõsiderando bien la materia de trincheas,y sobre todo el mayor enemigo,q̃ es la zapa (q̃ es en Español Azada,y la milicia la nombra con vocablo Italiano) estoy cierto, q̃ acomodarà̃ sus fortificaciones mas recogidas,y con menos frente,q̃ aquellas q̃ escriuierõ en sus libros,porq̃ si yo tratasse de meter vna trinchea à vna plaça q̃ tuuiesse muy gran frẽte, como la tienen las q̃ estan escritas en los libros,las quales tienen cada vna de frente 1300. pies, digo q̃ para mi estãdo fuera cõ 20000.hõbres,y la de la plaça quiero q̃ sean 2000.me viene muy à quenta,q̃ la plaça tenga la frente muy grãde,porq̃ en la gran frente arrimare mucha cantidad de gente, y los de dentro de la plaça,aunq̃ sean muchos, tienẽ mucho que guardar,porq̃ siendo la frente muy grande,la guardan cõ dificultad,y yo como digo le voy arrimando mucho numero de gente, porq̃ la frẽte grande me da lugar de yr dando bordos,y ramos cõ mis trincheas, sin q̃ me puedã desẽbocar, ni descubrir de las otras frentes,y traueses de la dicha plaça: y si la fortificaciõ fuesse mas recogida,y de mucha menos frente,digo no siendo en demasia el recogerse se podrã defender los dos mil hõbres de 40000.mejor q̃ de 20000.siẽdo la frẽte de fortificaciõ muy grãde,y siẽdo la mitad menos,auiendo en ella su deuida proporciõ en sus partes, como adelãte se dira.Digo q̃ si yo estuuiesse dentro en la defensa,cõ la mitad de la gẽte,guardare mejor esta frẽte pequeña, q̃ la grãde, y le obligare al enemigo q̃ vẽga por estrecho y à la deshilada, cõ su gente y trinchea,y asi con las salidas que yo hiziere le hare

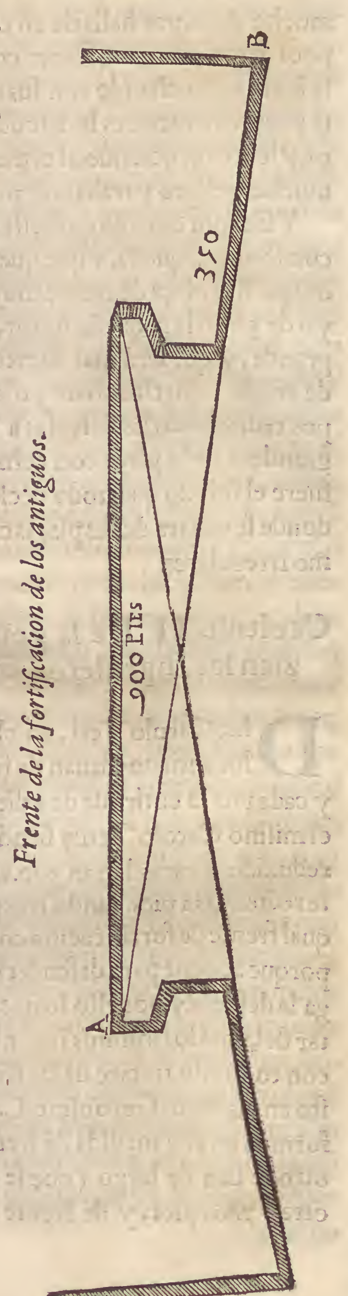
mucho daño, por hallarle en camino estrecho, y por lo dicho co poca gente estare tan fuerte, como el con mucha. Y si el enemigo se fuere ensanchando con sus trincheas, porque no cabe en la frẽ te pequeña, entonces le descubrire de las otras frentes de mi plaça, y le irè ofendiendo al cruzado y de traues, demanera que con mucho peligro y trabajo se me venga allegando.

Y si algun curioso quisiesse dezir, que como se hara vña plaça con frente pequeña, y que quepa mucha gente? a esso se responde, que si la plaça de frente muy grande era de 4. cortinas, harela yo de 5. con la pequeña frente, y serà tan capaz de gente como la grande, y que serà mas fuerte para defenderse: y si la plaça gran de era de 5. cortinas, hare yo la mia de 6. de forma, que irè siempre reduziendo las defensas a tiro de mosquete, y supliendo la grandeza de la plaça con echarle vn valuarte mas o menos, segũ fuere el sitio: lo qual todo declarare muy en particular adelante, donde se tratara destas plaças chicas y grandes, assi regulares, como irregulares.

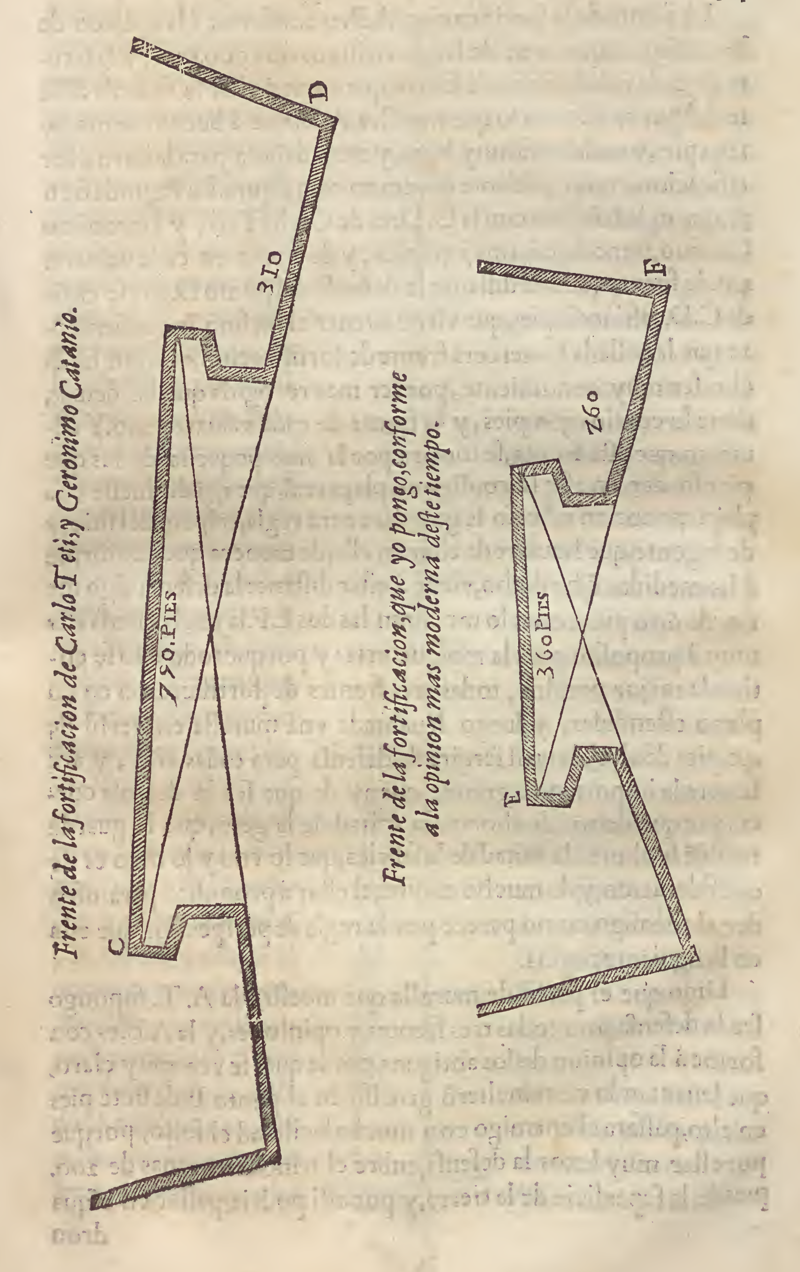
Capitulo II. De la grandeza de las plaças, que hazian los Ingenieros, antiguos y modernos.

DIze Carolo Teti, en el discurso de su primero libro, que los antiguos dauan de frente a su fortificacion 200. canas, y cada vna se entiende de a diez palmos de largo, que assi lo dize el mismo Carolo Teti: y siendo assi, montaran 2000. palmos, que reduzidos a varas, haran 500. varas Castellanas: y por el consiguiẽ te reduzidas a pies, dando tres pies por vara, haran 1500. pies, la qual frente de fortificacion condena este autor por muy grande: porque aunque para defenderla con el artilleria, estaria muy larga la defensa, y por esto lo que toca a este particular, no ay q̃ tratar del, pues los mismos Ingenieros passados lo han condenado, con todo esso tratare de las frentes de fortificacion que han puesto en sus libros Geronimo Catanio, y Carlo Teti, q̃ casi se conforman en vna medida de frente de cortina, porque el vno y el otro le dan de largo (que se entiende desde vna casamata a la otra) 780. pies, y de frente al valuarte dozientos y ochenta,

de manera que juntando el largo de la cortina con la frente del valuarte, viene à eſtar la defenſa, q̃ ſe entiende ſer la caſamata, diſtante de la eſquina del valuarte 1060. pies, lo qual es larga diſtãcia, para poder ofender à los q̃ paſſaren el foſſo por junto à la eſquina del valuarte, porque en diſtancia tan larga paſſaran con vna trinchea muy baxa, y aſſi meſmo no hara efeto la moſqueteria, y mucho menos el arcabuzeria, que no es pequeño incõueniẽte, porque, como dicho es, la defenſa principal de vna plaça es la moſqueteria, dexando el artilleria para ſu tiempo y lugar, que en el diſcurſo deſte libro dire, donde ſera de mucha importancia, y para mas claridad deſta materia pondre en planta tres opiniones, las dos del tiempo paſſado, y la tercera del preſente, en eſta forma: la primera es la que guardauã los antiguos, y la ſegũda, la que hã pueſto Carlo Teti, y Geronimo Catanio en ſus libros: la tercera ſera la que yo he conſiderado, y viſto por eſperiẽcia en la guerra, principalmente comunicãdolo con grandes ſoldados, lo qual ſe vera en las ſiguientes plantas, que ſera la vna A. B. y la otra C. D. y la tercera E.F.



Frente de la fortificacion de los antiguos.



Frente de la fortificacion de Carlo Teti, y Geronimo Catanio.

Frente de la fortificacion, que yo pongo, conforme a la opinion mas moderna deste tiempo.

La frente de la fortificacion A.B.es conforme à la opinion de los antiguos,que tiene de largo en ſu cortina 900.pies, y la frente de cada valuarte 350.de ſuerte,que viene à eſtar la defenſa diſtã te del punto B. todo lo que mueſtra A. B. que à buena cuenta ay 1210.pies,y es defenſa muy larga,y muy dañoſa para la buena fortificacion,como adelante ſe vera en otra figura.La ſegunda frente,que es la ſeñalada con la C. D. es de Carlo Teti, y Geronimo Catanio,tiene de cortina 750.pies, y de frente en cada valuarte 310.de forma que eſtà diſtante la defenſa del punto D.que ſe entiẽ de C.D.caſsi 1060.pies,que viene à tener el meſmo inconueniente que la paſſada.La tercera frente de fortificacion,es la que he dicho ſer muy conuiniente, por ſer mas recogida que las demas, tiene ſu cortina 360.pies, y la frente de cada valuarte 260.Y aduierto,que eſta frente,ſe tomara por la mas pequeña de las que pienſo dar en eſte libro,digo en plaça real,que quãdo fueſſe vna plaça menor,en tal caſo ſe guardara otra regla,reſpeto del ſitio,y de la gente,que huuiere de eſtar en ella,de manera que conforme à las medidas q̃ he dicho,viene à eſtar diſtante la defenſa algo menos de 600.pies,como lo mueſtran las dos E.F.la qual defenſa eſta muy à propoſito para la moſqueteria: y porque todo eſto ſe entienda mejor pondre, todas tres frentes de fortificacion en vn plano eſtendidas, y luego leuantada vna muralla en perfil de 40.pies de alto, la qual ſeruira de defenſa para todas tres, y alli ſe vera la importancia grande que ay de que ſea la defenſa corta, porque demas de ahorrar la mitad de la gẽte, que la guarde tambiẽ ſe ahorra la mitad de la fabrica;que lo vno y lo otro es de conſideracion,y de mucho mayor,el eſtar à propoſito para ofender al enemigo,como parece por la regla de perſpectiua que eſta en la ſiguiente pagina.

Digo que el perfil de muralla que mueſtra la A. T. ſupongo ſer la defenſa,para todas tres frentes,y opiniones,y la A.B.es conforme à la opinion de los antiguos,por la qual ſe vee muy claro, que leuantando vn trincherõ grueſſo en el punto B.de ſiete pies en alto,paſſarà el enemigo con mucha facilidad el foſſo, porque por eſtar muy lexos la defenſa,cubre el trincheron mas de 200. pies de la ſuperficie de la tierra,y por alli podria paſſar en eſquadron

dron, la qual es vna de las mayores faltas que podria tener vna plaça, porq̃ en materia de trincheas querria para mi prouecho al tiẽpo que estoy en el fosso, tener lexos mi ofẽsa, y al contrario, para ofender al enemigo, querria tenerle cerca la defensa, y pues es el cuchillo de vna plaça el meterle las trincheas, y el çaparla, assi es muy necessario estar muy preuenido, cõ las defensas cortas. La segunda opinion que muestra la C. D. es la distãcia que pone Carlo Teti, y Geronimo Catanio, en la qual, leuãtãdo el mesmo trincheon de 7. pies de alto en el punto D. viene à cubrir de superficie mas de 150. pies, por donde passaria el enemigo con gran comodidad, en ordenança, q̃ viene à ser el mesmo daño q̃ en lo passado. La tercera opiniõ es la que he referido ser à proposito, por las razones dichas, la qual seruira en el discurso deste libro, porque tiene en si tres cosas muy importantes. La primera por ser la frente recogida, llegara à ella cõ menos gente el enemigo, y yo la cubrire y defendere con menos soldados. La segunda, siendo la frente estrecha, estoy contra la materia de trincheas, como adelante se vera. La tercera, que por ser la fortificaciõ mas recogida, ahorrare la mitad del tiẽpo y gasto en hazerla, aduirtiẽdo, que en esta medida que he dado se hallara buena espalda para la casamata, y buen angulo al valuarte, la qual distãcia se muestra biẽ en el plano que queda à tras señalado con la E.F. en la qual, para cubrirle el enemigo en el pũto F. ha menester leuantar el trincheon de mas de 15. pies de alto para poder passar de dos en dos en ordẽ: y siendo el trincheon tan

tan alto,gasta mucho tiempo en el,y al cabo es obra falsa, por ser alta,y asi desde la casamata la derribaran con facilidad, y si la hiziere de 7.pies de alto no mas,no podra passar el enemigo sino es vno à vno,muy arrimado à la trinchea,y conforme a esto,me parece que tienen mucha razon todos los soldados viejos, q̃ son de parecer,que la fortificacion sea mas recogida,teniẽdo en si la deuida proporcion en sus partes,y en el todo: y supuesto este fundamento,dare principio a mi opinion,guardando por regla general,que la mayor cortina q̃ dare en todas las plaças q̃ pusiere,sera de 400.pies de largo, y la cortina menor sera de 350. porque en estas dos medidas se hallan buenos angulos a los valuartes, y buenas espaldas a las casasmatas,y esto se ha de entender en las plaças regulares,porque en las irregulares se acomodaran conforme al terreno, y declararelo mas por estenso adelante: solo basta aora aduertir, que mi intento es hazer cinco plaças de fortificacion, conforme a las cortinas y distancias recogidas que tengo dicho, y estas plaças seran desde vna en triangulo,hasta otra de 7.valuartes,y para principio de toda esta materia,pondre vna frente sola cõ dos valuartes,poniendo en ella todas las medidas,que ha de tẽner cada miembro de por si,guardando en todo la regla del pitipie,que se contiene en el capitulo,que se sigue.

Capitulo III.de la razon del pitipie, y de otras cosas tocantes à esta materia.

SIempre que el Arquiteto quiere hazer vna traça, lo primero que haze antes q̃ la comience,es hazer el pitipie: y porq̃ aura muchos,que no sepan q̃ cosa es pitipie,pongo aqui su declaraciõ.El pitipie es nombre Frances,q̃ peti en Fraces quiere dezir, pequeño,ò chico,y asi es lo mesmo dezir en nuestra lẽgua Castellana pequeño pie,como en Frãces pitipie,y por esto se entẽdera, q̃ este pequeño pie es semejança del pie grãde, aduirtiendo q̃ tres pies de los grandes,son vna vara Castellana,y quando se midẽ las fabricas se entiẽde yr medidas debaxo de q̃ tres pies hazẽ la dicha vara,y con esta proporcion se haze el pitipie,el qual sirue para hazer las traças,y modelos,y va hecho cõ proporciõ del tamaño q̃

ha de tener la fabrica grande,porque aunque sea la traça no mayor que vn real de à ocho, como vaya repartida con su pitipie, se entendera por ella la grandeza que ha de tener, puesta en execucion:porque se consideran aquellas pequeñas medidas respeto de las grandes hechas con el gran pie,y asi mesmo à este pitipie le llaman muchos escala, y los estrangeros ponen en sus traças por medida de petipie,canas,dandole diez palmos de valor à cada vna: y en Francia, por donde yo he andado,no vale cada vna mas que seis, y otros tambien ponen braças dandole à cada vna seis pies:otros ponen passos Geometricos,dandole à cada vno cinco pies, y los mas de los Ingenieros quando toman alguna planta de ciudad,ò de alguna prouincia,la miden con los passos ordinarios,dandole à cada passo dos pies: y medio, y quando yo mido alguna plãta en campaña no le doy à cada passo,mas de a dos pies, porque tengo ya experimentados mis passos,pero al fin es medida grosso modo,porque todos vienẽ a reduzir sus medidas à pies, por donde consta muy claro ser mejor la medida con pies, que todas las demas,porque braças, y canas, no es medida constante, porque en cada prouincia son diferentes, y asi en alguna forma parecen confusas:lo que no tienẽ los pies Geometricos,que en todas partes son de vna medida, con que queda concluydo, que la medida à pies es mas general para la fortificacion,y para todo genero de fabricas:y supuesta esta verdad, teniendo por fundamento,de que son tres pies vna vara Castellana, se cõsidera asi,de que el pitipie va respetiuamente en proporcion del pie grande, como es muy notorio entre los Architetos, y artifices:considerando vltimamente en este particular,que si el pitipie fuere muy pequeño,saldra la traça muy pequeña,y si fuere grande, saldra la traça grande,y por esta razon antes que se haga la traça,mirara el Ingeniero,que tan grande la quiere hazer,para conforme a ella acomodar el pitipie:y esto se suele hazer rasguñando grosso modo la forma de la tal traça en el papel, y conforme à la mayor frente que en la traça huuiere, se hara el tamaño del pitipie, y luego con facilidad se sacara en limpio en otro papel la mesma traça,como se entendera bien en el discurso de las figuras que se siguen.

Capitulo

Capitulo IIII. de las medidas que ha de tener la buena fortificacion.

POR auer tratado en el capitulo 4. de la primera parte deste libro, del reconocimiento de los sitios para hazer vn castillo, no me detendre aqui: solo aduierto, que si se ofreciere hazer la fortificacion en vn sitio plano, se haga muy perfeta, con todos los requisitos, y reparos, que son necessarios, assi como es, buenos angulos en los valuartes, y muy cubiertas las casasmatas con gran des espaldas, y sobre todo buena guarniciõ de soldados, y mucha municion, y pertrechos de guerra: pero si se hiziere la fortificacion encima de algun padrastro, ò montaña, se tendra gran cuydado de ocupar todo el sitio, ò alomenos lo mas alto del, de manera, que el enemigo no tenga cosa eminente sobre la plaça, sino fuesse à distancia de 1000. passos, y entonces esta plaça se puede guardar con menos gente, y municion: y si se ofreciere hazerla en alguna punta à la orilla del Mar, que solo tenga vna frente à la tierra, en tal caso sera mas fuerte que las demas: y assi mesmo si se hiziere la fortaleza en vn lago, que este rodeado de agua; tambien sera sitio fuerte, aunque no es saludable para los soldados: mas si se hiziere la tal fortaleza en vn Islote dentro en la Mar, à donde no le pueden batir, ni meter trincheas ni minas, ésta tal se guardara con menos gente, que todas las demas, aunque suele ser plaça costosa, por ser de acarreto la leña, y agua, y la demas municiõ: pero si se encontrasse vn sitio en peña viua, y que estuuiesse libre de padrastos, y de balles y arroyos, y tuuiesse agua de pie, y el forraje, y leña cõ buena comodidad, y el sitio saludable, y toda la municion necessaria, y soldados, y sobre todo à proposito para poderla socorrer, en tal caso esta plaça seria la mas perfeta de todas: mas como no todas vezes se puede tomar el sitio à voluntad, sino donde la ocasion lo da, entonces se vsara del arte, guardando en todo las medidas desta frente de fortificacion, aduirtiendo, q̃ lo que fuere en esta frente sola, sera en las demas. Exemplo. Sea la frente del recinto A. B. y quiero que tenga desde el punto A. al punto B. 600. pies, que se entiende esta frente de recinto desde la mitad

mitad de la gola del vn valuarte, hasta la mitad de la gola del otro, de lo qual rebatire del punto A. y del punto B. cada 120. pies, y quedan 360. de cortina franca, como parece en la primera figura q̃ se sigue, guardando en ella el orden del abecedario, porq̃ con el pienso declararme, en el qual se vera à la margen el numero de pies q̃ tiene cada miembro de la fortificacion, y luego esta su perfil en montea, y tiene 46. pies de alto, los 40. hasta el cordon, y los 6. es el altura del parapeto: y tambien esta junto al abecedario vn valuarte desnudo, para saber como se han de hazer los fiãcos, ò trauesses, y porque en nuestro tiempo ay muchas diferencias, sobre el gruesso que ha de tener el parapeto, y el ancho del fosso, y el de la estrada cubierta, sera biẽ dezir lo que siento dello, y es, que los Ingenieros antiguos dauan de gruesso à los parapetos 27. pies, y otros en el tiẽpo presente les dan à 15. digo que de la mesma manera q̃ se han auido en las defensas largas, asi fue en los parapetos: porque aunque sean de 30. pies de gruesso, por estar en lo alto de la muralla, lo derriba todo el artilleria, y con solos los parapetos bastara para cegar el fosso, y lo peor de todo es, que quando bate el artilleria el parapeto, mete en la plaça las piedras, y ladrillos del, y asi haze andar à los soldados desatinados, y por esto me parece, que no deue tener el parapeto de gruesso mas que hasta cinco, ò seis pies (quanto sea suficiente para sustentar vn cañon de artilleria à barua, que no pueda caer abaxo) y luego de alli adẽtro vna espalda de tierra y fagina de 25. pies de gruesso, de forma que por encima desta espalda que digo, andaran los soldados al tiempo del escaramuçar, y por ser el parapeto delgado, descubriran hasta la estrada cubierta lo que no pueden descubrir, siendo el parapeto muy gruesso, y asi con la espalda de tierra y fagina que digo, se remedia la defensa de los soldados, porque quando bata el artilleria el parapeto, se pondran los soldados detras de la espalda de tierra: todo lo qual se entendera adelante en su lugar. Y lo que toca al fosso, quieren algunos que tenga de ancho 120. pies, y otros quieren à 100. porque siendo tan ancho, tẽdra el enemigo mucho que cegar: à esso digo que resultã incõuinientes, siendo el fosso muy ancho: lo primero, q̃ para varrer todo el fosso desde la casamata se adelgaza, y enflaqueze la espalda, y orejon, y lo segundo, queda la casamata muy desembocada, q̃ lo vno y lo otro es grandisimo defeto en la buena fortificaciõ, y asi me parece q̃ no sea mas ancho, q̃ de 80. pies, porq̃

G con



cō esta medida q̄da la casamata mas cubierta, y la espalda y orejō cō mas fortaleza. Y en lo q̄ toca à q̄ el enemigo tenga mucho q̄ cegar, digo q̄ si el fosso de 100. pies auia de tener 20. de fondo, al q̄ yo hago de 80. lo ahōdare de 25. y sera todo vno, de suerte, q̄ lo q̄ se le auia de dar de ancho, se remediara con ahondarlo, aduirtiendo, q̄ si el fosso fuere muy hōdo, q̄ la casamata se abaxara el suelo della, que esta à 15. pies de alto del suelo d̄l fosso, q̄ importa assi para q̄ el artilleria de la casamata varra biē el plano, ò suelo del dicho fosso, aunq̄ mejor fuera estar al ras del fosso, mas cieganla con facilidad, y porq̄ este libre de alguna escalada de golpe, se le hara vna cortadura, ò fosseta de toda aq̄lla cantidad q̄ ay desde ella hasta el orejon, ahondandola otros 15. pies, de suerte que venga à tener 30. pies de alto cōtra la escalada, y no mas de los 15. para guardar el fosso. Antes de passar de aqui, dare quenta del fosso seco, ò con agua, porque importa.

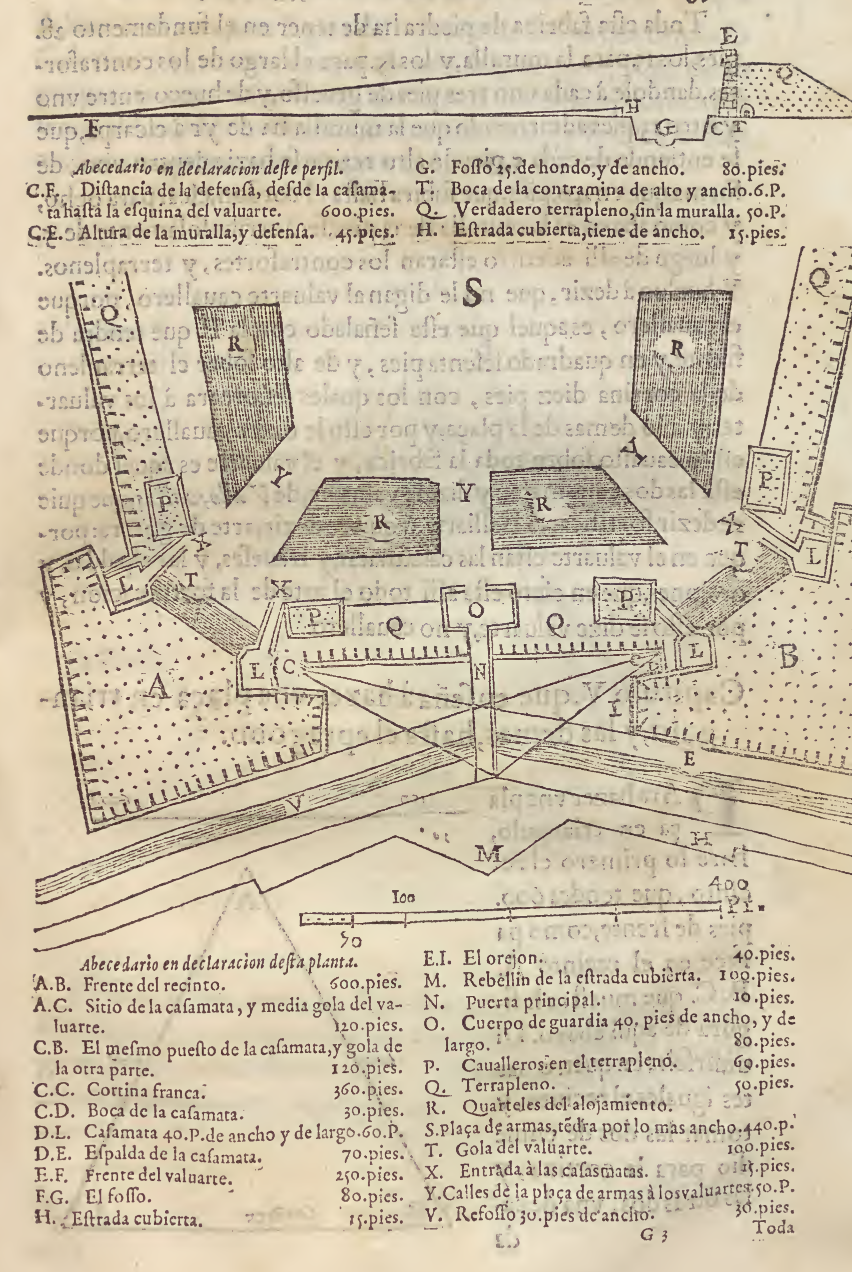
Ay muchas opiniones entre soldados, en q̄ vnos dizē q̄ sea el fosso seco, para hazer las salidas, y emboscadas en el, y desde alli salir en tropa à ofender al enemigo. Porq̄ siendo cō agua, se hazen mal estas salidas, porq̄ son menester varcas, ò plāchadas, para salir à la estrada cubierta: y los q̄ quierē que sea con agua, dizē, que se ciega muy mal el dicho fosso, y que no pueden passarlo, mientras estuuiere lleno de agua, y con poca gente, guardaran mejor su plaça, y a mi parecer (conforme [à lo que] he comunicado con los mas experimentados en esta materia) sera bueno el fosso seco, quando la plaça tuuiesse mucha pujança de gente dentro, que salga a estoruar al enemigo las trincheas, pero si la plaça tiene poca gente, como ya es ordinario, es mejor que sea el fosso con agua, porque las salidas se remedian con hazer vnas planchadas para salir desde las casasmatas à la estrada cubierta, y es cosa muy notoria, que en llegando las trincheas a bordo del fosso, lo primero que se haze, es procurar dessangrarle el agua, en lo qual se gasta mucho tiempo, y trabajo, y sino pudiesse ser sangrado, es fuerça hazer puentes sobre varcas, y se passa con mucho riesgo, y los de la plaça lo defienden con mas facilidad, que si fuera seco el dicho fosso. Y asi mesmo quieren dezir algunos, que tenga la estrada cubierta de ancho 30. pies, porque aya mucha disposicion y anchura para salir gran golpe de gente, y para detener al enemigo à lo largo, y que es biē q̄ quepa en la estrada cubierta mucha gente de à pie, y de a cauallo. A esto digo, que si fuesse

fuesse la fortificaciõ de alguna grã ciudad,donde huuiesse diez, ò 12000. hõbres de guerra,ẽ tal caso,parece q̃ se podria sufrir ser la estrada algo ancha,porq̃ estuuiessẽ en ella de ordinario tres,ò quatro mil hõbres guardãdola:mas siẽdo vna plaça recogida d̃ quatro ò cinco valuartes,y q̃ no tẽga mas de hasta mil soldados de guarniciõ , digo q̃ es mucho mas fuerte, y à proposito, vna estrada de hasta 12.ò 15.pies de ancho,porq̃ en estos quinze pies de ancho puedẽ yr cinco soldados en hilera, y todos los mil hõbres,q̃ estan en la plaça cabẽ en la vna frẽte desta estrada cubierta,porq̃ lleua sus trauesses,y en la mitad della vna plaça à manera de rebellin , en q̃ cabẽ 200.cauallos,porq̃ todos han de salir por la puẽte ; q̃ es mas estrecha dos vezes q̃ la estrada,y alli se juntaran para su efeto,quãto mas,q̃ la caualleria sale quando està el enemigo à lo largo, y entonces no sirue de ninguna cosa la estrada,q̃ estãdo el enemigo al bordo del fosso cõ sus trincheas,no sale la caualleria , sino es à pie cõ la infanteria à defender la estrada cubierta,y de la mesma forma,quando quiera entrar socorro de caualleria,como han de passar por vna puẽte tan estrecha,mucho mejor passaràn por 15.pies de estrada, y al cabo,el venir esta caualleria sera vna vez en la vida , y no es justo , por sola vna vez de necessidad,perder todo el prouecho,q̃ se sigue en ser angosta,pues lo vno y lo otro se remedia cõ lo q̃ he dicho y siendo estrecha la estrada,la cubre mejor la gẽte de la muralla,q̃ no si estuuiesse mas à fuera,porq̃ al tiempo q̃ el enemigo llegasse cõ su trinchea al bordo de la estrada,los de la muralla no le podrian ofender,porq̃ dariã en las espaldas à los amigos,por estar muy à fuera del fosso,y por esto digo, q̃ me holgaria , quando yo metiesse trincheas à vna plaça, hallarle la estrada muy à fuera,y en metiẽdole las trincheas hasta el bordo della,por ser tã ancha,hare pie en ella,como en cãpaña rasa,y me ire atrincheãdo hasta el canto del fosso,lo qual no hare,si la estrada fuesse estrecha,porque siempre estare encaramado encima della , ò caere dentro del fosso,y assi me sera fuerça yr cegando la estrada cubierta,como si fuesse fosso:y bueluo à dezir,q̃ si la estrada cubierta estuuiesse à cien passos del fosso,sera trinchea contra la mesma plaça,porq̃ demas de no poderla cubrir desde la muralla,se retiraria muy mal la gente q̃ la defendiesse , y pareceme conforme à la

 materia

materia de trincheas,y à lo q̃ he visto en ellas,q̃ no deue detener de ancho la dicha estrada,mas q̃ hasta 15.pies,porq̃ lo q̃ es salir, ò entrar caualleria, bastara la plaça del rebellin y trauesses della, y como se ha recogido toda la fortificacion,es cosa puesta en razõ, recoger tambien la estrada cubierta, demanera que venga à estar todo en proporcion: y supuestas y bien cõsideradas estas razones,y entendidas las medidas q̃ atras quedan en la frente de fortificacion con su abecedario,sera bien començar a hazer las plaças q̃ he prometido,aduirtiendo vltimamẽte,que la plaça que parece mas fuerte, y mas perfeta que todas,es el pentagono,que quiere dezir de cinco valuartes, porque ni el de tres,ni el de quatro, no se deurian hazer,sino en lance forçoso, donde el sitio fuesse muy fuerte de naturaleza,como lo seria dentro en la mar,ò sobre alguna montaña, y en tal caso hagase la fortificacion conforme al tal sitio,porq̃ en semejantes puestos, demas de ser mas fuerte que vn plano,se guardara con menos gente, y sobre todo se entendera q̃ muy diferentes han de ser las fortificaciones q̃ se hizieren a la frẽte del Turco,que las de la frẽte de Luteranos,y mucho diferentes las que se hizieren en tierra de amigos, como es en Italia, que alli bastaria vn pequeño castillo a la marina, para resistir a las galeotas,q̃ quierẽ desembarcar en tierra. Porque à la cara del turco es menester hazer fortificaciõ muy real,y capaz de mucha gẽte, y assi cõforme à esto se hara el tamaño de la plaça respeto de la gẽte q̃ se ha de tener en ella de guarnicion, y de aq̃lla q̃ le ha de socorrer,quando sea necessario,de forma,q̃ si me piden vna plaça,q̃ la puedã cubrir,y guardar 800.hombres,la hare de cinco valuartes y si la quieren,q̃ no sea mas de para treziẽtos,ò quatrocientos, la hare de quatro:mas si me pidiessen vna plaça para solos 100. hombres hare vna torre sin valuartes,porque 100.hombres no pueden guardar ninguna plaça, que tenga cortinas, y valuartes: y pareciendome, que queda bien entendido todo lo tocante à este particular,no me detendre en el, por dar principio à la primera de triangulo,y declarar el orden que se ha de tener para hazerlo de tierra,y fagina,q̃ lo que toca à la muralla de piedra, lo tratare mas adelante,quando aya enseñado la fabrica de tierra,porque es muy importante para la guerra.

Abecedario



Abecedario en declaracion deste perfil.

C.E. Diſtancia de la defenſa, deſde la caſamata haſta la eſquina del valuarte. 600.pies.

C.E. Altura de la muralla, y defenſa. 45.pies.

G. Foſſo 25. de hondo, y de ancho. 80.pies.

T. Boca de la contramina de alto y ancho. 6.P.

Q. Verdadero terrapleno, ſin la muralla. 50.P.

H. Eſtrada cubierta, tiene de ancho. 15.pies.

Abecedario en declaracion deſta planta.

A.B. Frente del recinto. 600.pies.

A.C. Sitio de la caſamata, y media gola del valuarte. 120.pies.

C.B. El meſmo pueſto de la caſamata, y gola de la otra parte. 120.pies.

C.C. Cortina franca. 360.pies.

C.D. Boca de la caſamata. 30.pies.

D.L. Caſamata 40.P. de ancho y de largo. 60.P.

D.E. Eſpalda de la caſamata. 70.pies.

E.F. Frente del valuarte. 250.pies.

F.G. El foſſo. 80.pies.

H. Eſtrada cubierta. 15.pies.

E.I. El orejon. 40.pies.

M. Rebellin de la eſtrada cubierta. 100.pies.

N. Puerta principal. 10.pies.

O. Cuerpo de guardia 40. pies de ancho, y de largo. 80.pies.

P. Caualleros en el terrapleno. 60.pies.

Q. Terrapleno. 50.pies.

R. Quarteles del alojamiento.

S. Plaça de armas, tẽdra por lo mas ancho. 440.P.

T. Gola del valuarte. 100.pies.

X. Entrada à las caſasmatas. 15.pies.

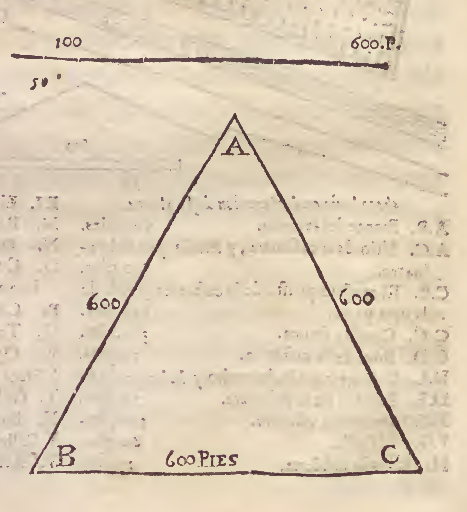
Y. Calles de la plaça de armas à los valuartes. 50.P.

V. Refoſſo 30. pies de ancho. 30.pies.

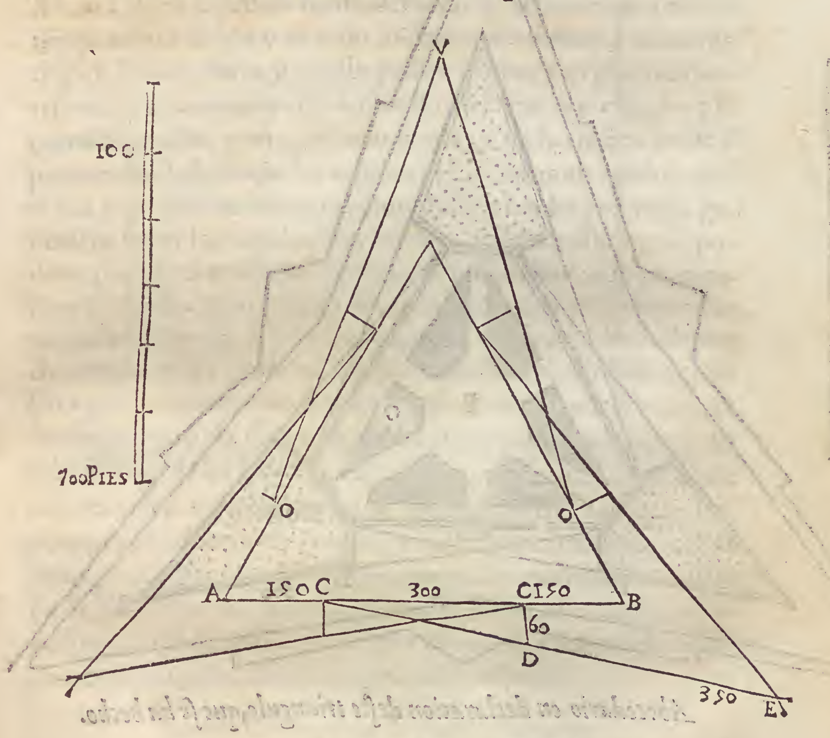
Toda esta fabrica de piedra ha de tener en el fundamento 28. pies, los 13. para la muralla, y los 15. para el largo de los contrafortes, dandole à cada vno tres pies de gruesso, y de hueco entre vno y otro 13. pies aduirtiendo que la muralla ha de yr à escarpa, que se entiende de cada 5. pies de alto retirarse hazia dentro vno, de forma que en 40. pies, que subira hasta el cordon, escarpara ocho, y como abaxo es la muralla de 13. pies, sera arriba solamente de 5. y luego de alli adentro estaran los contrafortes, y terraplenos. Y bueluo à dezir, que no le digan al valuarte cauallero, porque el cauallero, es aquel que esta señalado con la P. que tendra de frente, y en quadrado sesenta pies, y de alto sobre el terrapleno de la cortina diez pies, con los quales señoreara à los valuartes, y à lo demas de la plaça, y por esto le dizen cauallero, porque està a cauallo sobre toda la fabrica, y el valuarte es aquel donde estã las dos casasmatas: y dizese valuarte, de *Vallo, vallas*, que quiere dezir fortificar, ò Belliarte, q̃ quiere dezir, arte de guerra: porque en el valuarte estan las casasmatas, y traueses, y las espaldas, y orejones, que en efeto esta alli todo el arte de la fortificacion, y por esto se dize valuarte, y no cauallero.

Capitulo V. que enseña à hazer vna plaça en triangulo, y las demas, hasta el eptagono.

PAra hazer vna plaça en triangulo, hare lo primero el recinto, que tendra 600. pies de frente, como parece en el reçinto A. B. C. que muestra la figura de aqui abaxo. Diuidirseha en quatro partes iguales el recinto, y tomar las dos de enmedio para la cortina, y las otras dos, vna de ca-



da lado se dexara para la gola del valuarte, de suerte que siendo B. C. de 600. pies, tomare 150. para la gola de cada parte, y quedaran 300. para la cortina. De forma que la A.B. diuidida en quatro partes iguales, quedan las dos CC. de cortina franca, y la C.D. es flanco, ò traues, que tiene 60. pies, y la C.O. es la gola.



De otra forma, y mas perfeto: Sea el recinto de los mesmos 600. pies. Digo pues que como en el passado se diuidio en quatro partes, que se diuida este en cinco, y saldra con mas proporcion, el qual se guardara por regla general.

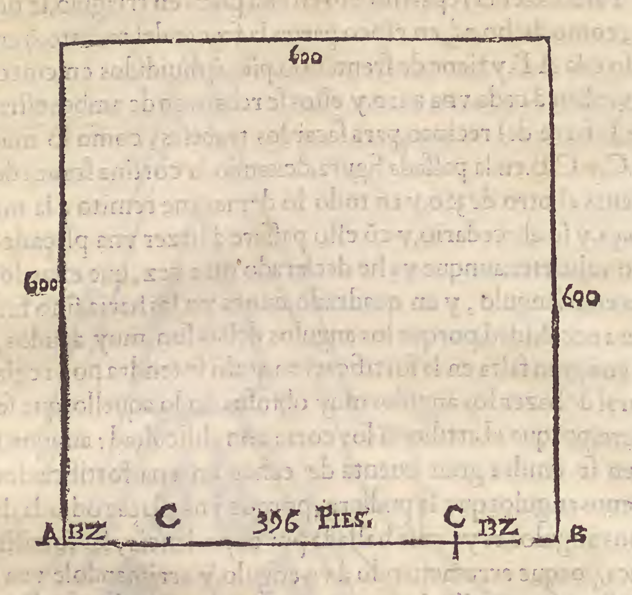
Abecedario en declaracion deſte triangulo, que ſe ha hecho.

A.B.	Frente del recinto.	600.pies.
A.C.	Diſtancia para ſacar el traues.	120.pies.
C.B.	Lo meſmo de la otra parte.	120 pies.
C.C.	Cortina franca.	360.pies.
C.D.	Fianco, ò traues.	60.pies.
D.E.	Frente del valuarte.	300.pies.
F.	Plaça de armas, ò anchura.	200.pies.
G.	Quarteles de alojamiento.	
H.	El foſſo.	80.pies.
I.	Eſtrada cubierta.	12.pies.

Para hazer el repartimiẽto en esta plaça en triãgulo,se diuidira, como dicho es, en cinco partes la frente del recinto,q̃ en este caso es la A.B.y tiene de frente 600.pies,q̃ diuididos en cinco partes,caben à cada vna a 120.y estos se rebatiran de ambos estremos de la frẽte del recinto,para sacar los traueses, como lo muestrã A.C.y C.B.en la passada figura,dexando la cortina franca del vn traues al otro de 360.y en todo lo demas me remito à la mesma traça,y su abecedario,y cõ esto passare à hazer vna plaça de quatro valuartes:aunque ya he declarado otra vez, que estas dos plaças en triangulo, y en quadrado,nunca yo las haria,sino fuesse à pura necessidad,porque los angulos dellas son muy agudos, que es vna gran falta en la fortificacion,y assi se tendra por regla general de hazer los angulos muy obtusos todo aquello que se pudiere,porque el artilleria los corte con dificultad: aunque tambien se tendra gran cuenta de echar en vna fortificacion los menos angulos que se pudiere, porque vna plaça rodeada de muchos angulos,es ya cosa hallada por experiencia, ser fortificaciõ flaca,porque arremetiendo à vn angulo,y arrimandole vna manta,estara seguro alli el enemigo,para poder picar la muralla,y assi se ha de huir de no hazer en mitad de vna cortina,ni de qualquiera linea recta, ningun genero de angulo interior, ni exterior, porque todos son ya reprouados,y assi ire derechamente haziendo las plaças lisas, con los francos,ò trauesses necessarios, huyendo de la mucha costa,y daño,que causan los muchos angulos y rebellines, todo lo qual dare mejor à entender adelante, quando fortifique,y trate de sitios irregulares,y trapezias.

Recinto de vna plaça de quatro valuartes.

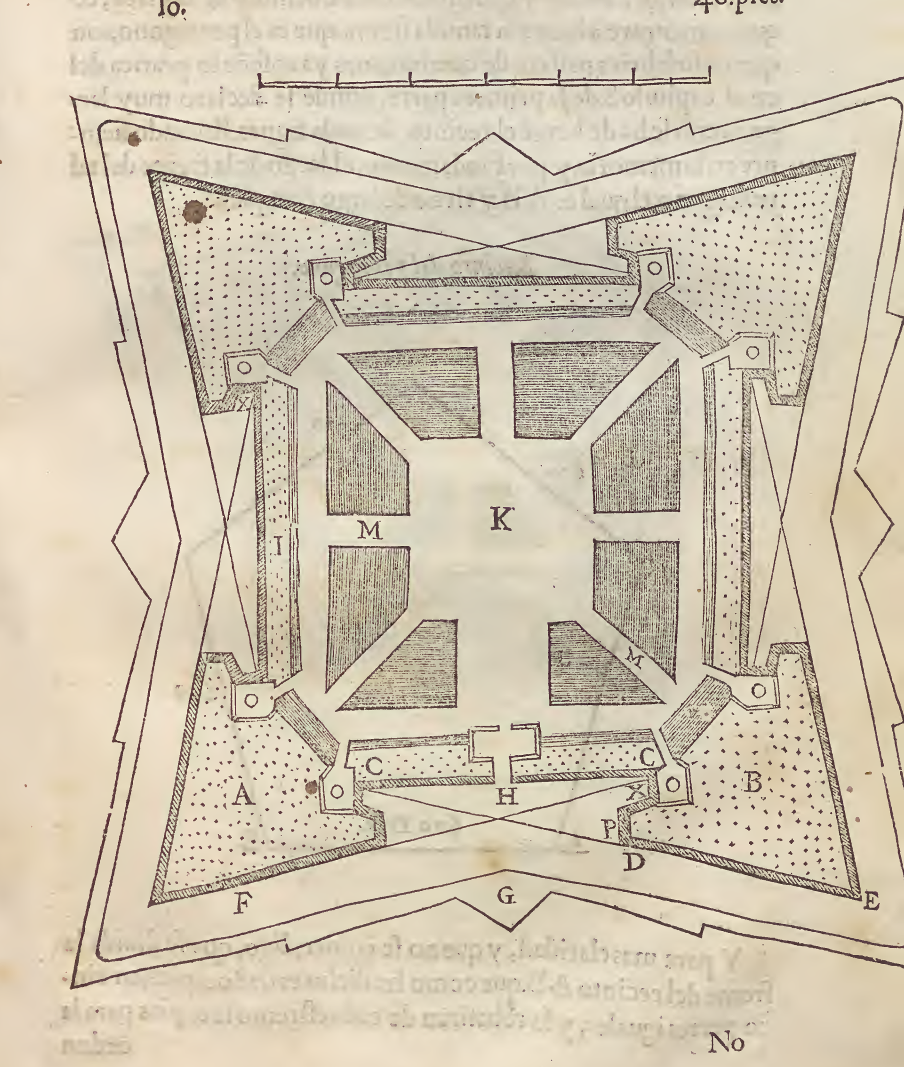
Este recinto se diuidira en cinco partes, el qual supongo, que tenga 660.pies desde el punto A.al punto B.y partido, como dicho es,sera el quinto 132.los quales se rebatiran de la A. B. como lo muestra A. C. y B.C. dexando las dos CC.por cortina franca de 396.pies y del punto C.se daran 90.de franco, para la espalda y boca de la casamata,como se vera en la pagina siguiẽte, por la figura que se sigue.



Abecedario en declaracion de la planta de quatro valuartes, que se sigue.

A.B.	Frente del recinto.	660.pies.
A.C.	Distancia para la gola, y casamata.	132.pies.
B.C.	La mesma distancia de la otra parte.	132.pies.
C.C.	Cortina franca.	396.pies.
C.D.	Fianco para la espalda, y boca de la casamata 30. para la boca, y 60. de espalda.	90.pies.
D.E.	Frente del valuarte.	310.pies.
F.	Fosso, y su anchura.	80.pies.
	Y de hondo tiene.	25.pies.
G.	Estrada cubierta.	15.pies.
H.	Puerta principal.	10.pies.
I.	Verdadero terrapleno, sin la piedra.	50.pies.
L.	Quarteles de alojamiento, se repartirã en ellos los aposentos necessarios.	
K.	Plaça de armas, que tiene de ancho.	250.pies.
		M. Calles,

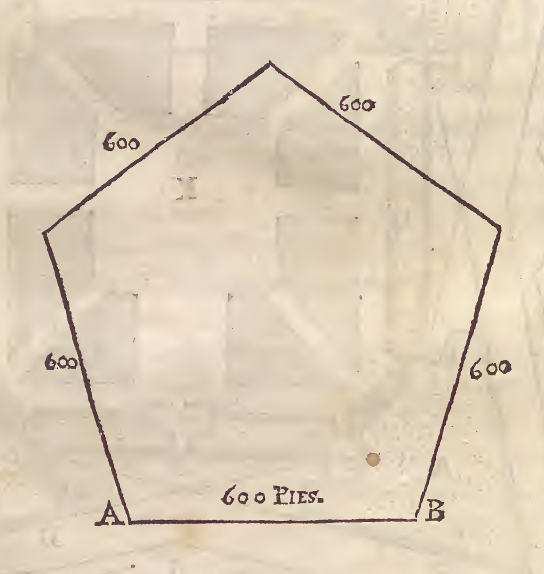
M.	Calles, que van à los valuartes, y cortinas.	40. pies.
N.	Gola del valuarte.	100. pies.
O.	Casasmatas, que tienẽ dè ancho.	40. pies.
	Y de largo.	60. pies.
P.X.	Orejon, que cubre la casamata, que tiene de salida, ò buelo.	40. pies.



No

No quiero detenerme mas en declarar las medidas por abecedario, ni por otra forma, que baſtaran las que quedan pueſtas en la planta del capitulo tercero deſta ſegunda parte, con las quales ire haziendo todas las figuras regulares: ſolo digo que ſeruira de abecedario y declaracion el pitipie, con que podra el curioſo ſaber el largo, ancho y grueſſo de cada miembro de la plaça, cõ que començare a hazer la famoſa figura, que es el pentagono, aun que en ſu fabrica paſſare de camino, pues ya enſeñe ſu pratica del en el capitulo 8. de la primera parte, donde ſe declaro muy largo, como ſe ha de hazer el recinto de cada figura, lleuando ſiempre en la memoria, y por fundamento, el largo de la frente del tal pentagono, el qual es A.B. y tiene de largo 600. pies.

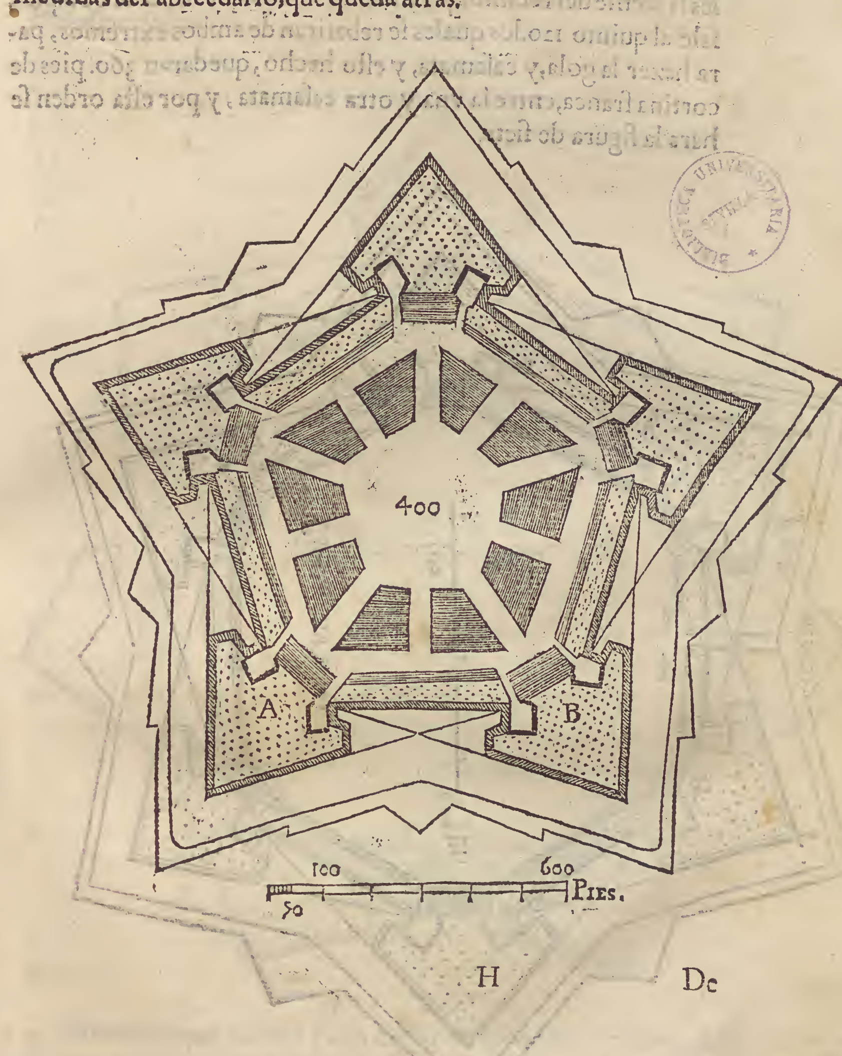
Recinto del pentagono.



Y para mas claridad, y que no ſe ignore, digo, que ſe diuida la frente del recinto A.B. que como he dicho es de 600. pies, en cinco partes iguales, y ſe rebatiran de cada eſtremo 120. pies para la

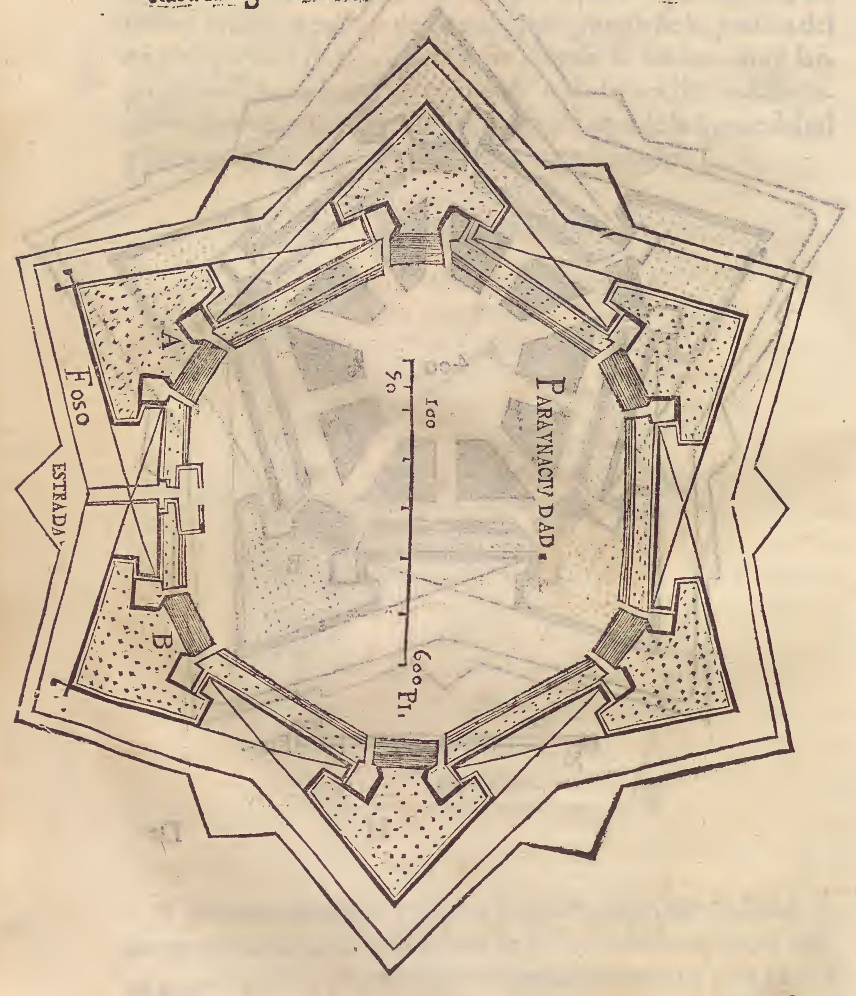
orden

gola, y casamata, y quedaran 360. de cortina franca, y por esta orden se yra haziendo lo demas que se sigue, guardando todas las medidas del abecedario, que queda atras.

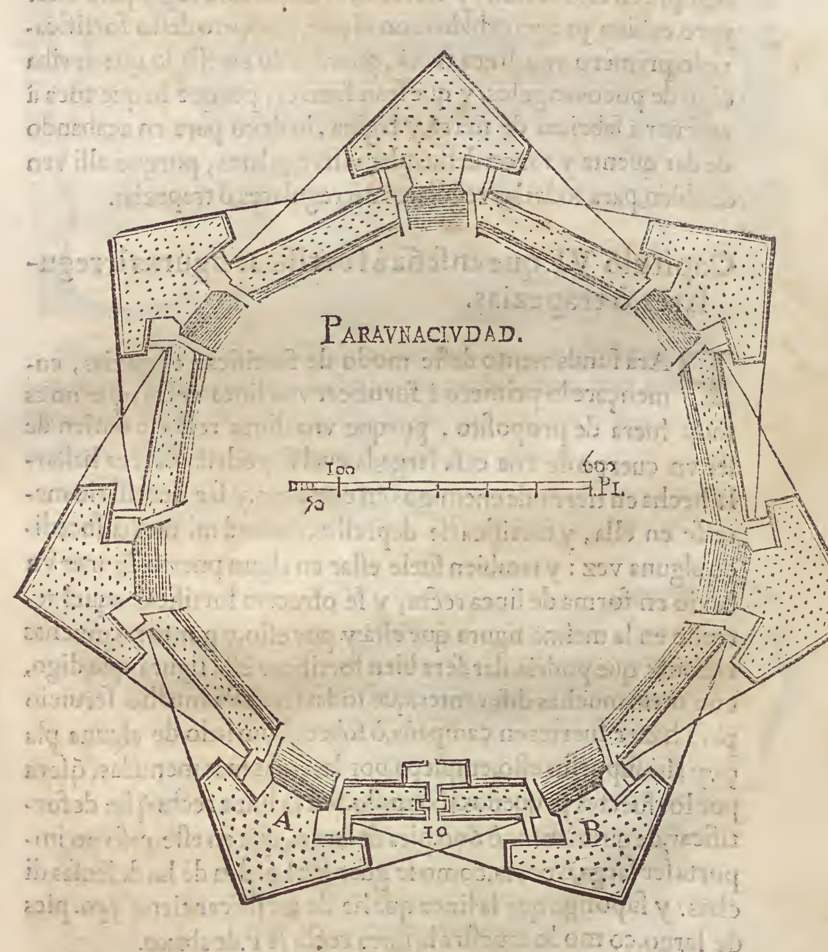


H De

De este exagono, se hara su repartimiento de la mesma manera q̃ del pẽtagono passado, que sera diuidir en cinco partes iguales la frente del recinto, que muestra la A.B. que siẽdo de 600. pies, sale al quinto 120. los quales se rebatiran de ambos extremos, para hazer la gola, y casamata, y esto hecho, quedaran 360. pies de cortina franca, entre la vna y otra casamata, y por esta orden se hara la figura de siete.



De la mesma forma, y repartimiento, con que se han hecho las demas plantas, se hara esta de siete valuartes, guardando en ella la mesma orden.



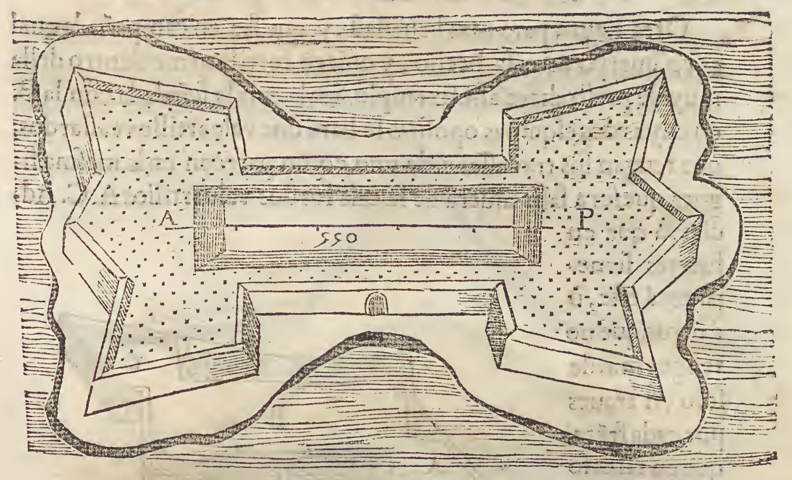
Pareceme que bastarà ya lo dicho en estas cinco plantas, desde la de tres valuartes hasta la de siete, que atras quedan. No dire mas cerca dellas, pues es cosa muy clara, que quien hiziere vna plaça de siete valuartes, la hara de 100. y asi começarè à fortificar

las figuras,y reglas que ſe llaman trapezias, aduirtiendo ſiempre el tener por regla general,que vna figura trapezia ſe rodee,y fortifique con los menos angulos que ſe pudiere,y muy obtuſos,que ſiempre en eſto el ſitio, y terreno, es el que dara lugar para ello: pero es bien yr apercebidos con el arte,y reſpeto deſto fortificare lo primero vna linea recta, guardando en ella lo que arriba digo de pocos angulos, y que ſean fuertes, porque lo que toca à enſeñar à fabricar de tierra,y fagina, lo dexo para en acabando de dar quenta y razon deſtas plaças irregulares, porque alli vendra bien,para todas las regulares è irregulares,ò trapezias.

Capitulo VI. que enſeña à fortificar figuras irregulares,ò trapezias.

PAra fundamento deſte modo de fortificar trapezias, començare lo primero à fortificar vna linea recta, que no es muy fuera de propoſito, porque vna linea recta ſe entiende ſer vn cuerpo de vna caſa larga,la qual ſe podria ofrecer hallarla hecha en tierra de enemigos en campaña,y ſer neceſſario meterſe en ella, y fortificarſe depreſto, como à mi me ha ſucedido alguna vez: y tambien ſuele eſtar en algun puerto de mar vn baxio en forma de linea recta, y ſe ofrecera fortificar aquel terreno en la meſma figura que eſtà:y por eſto,y por otras muchas razones que podria dar,ſera bien fortificar eſta figura que digo, con otras muchas diferentes,que todas ſeran de mucho ſeruicio para hazer fuertes en campaña,ò ſobre algun ſitio de alguna plaça:y aſsi ſupueſto eſto,empieço por las coſas mas menudas, q̃ ſera por los fuertes pequeños.Exemplo.Sea la linea recta q̃ he de fortificar,de quinientos,ò 600.pies de largo, que en eſte caſo no importa ſer larga,ò corta,como ſe guarde el orden de las defenſas dichas: y ſupongo que la linea que he de fortificar tiene 550. pies de largo,como lo mueſtra la linea recta A.P.de abaxo.

Digo

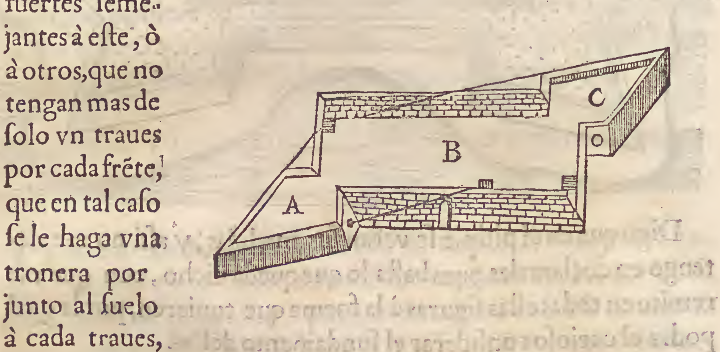


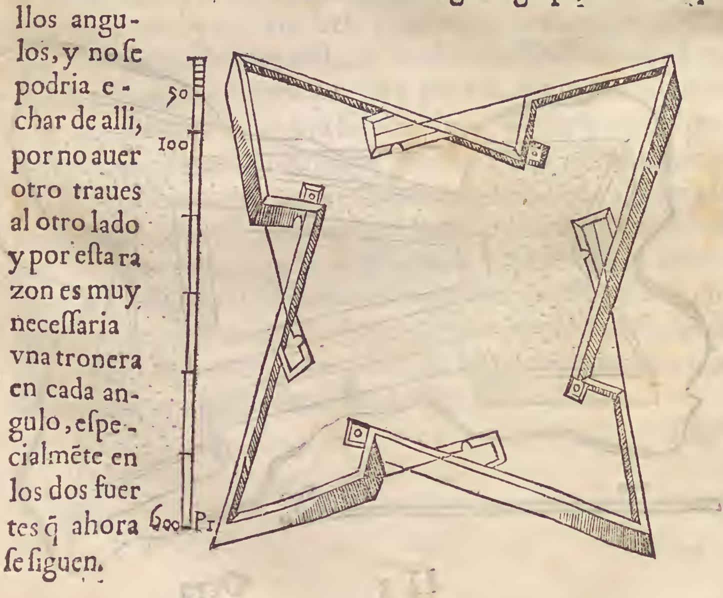
Digo que en el pitipie se veran sus medidas; y asi no me detengo en declararlas, pues basta lo que queda dicho, con que me remito en todas estas figuras à la forma que tuuieren, por la qual podra el curioso considerar el fundamento dellas.

Otra figura diferente de la mesma especie.

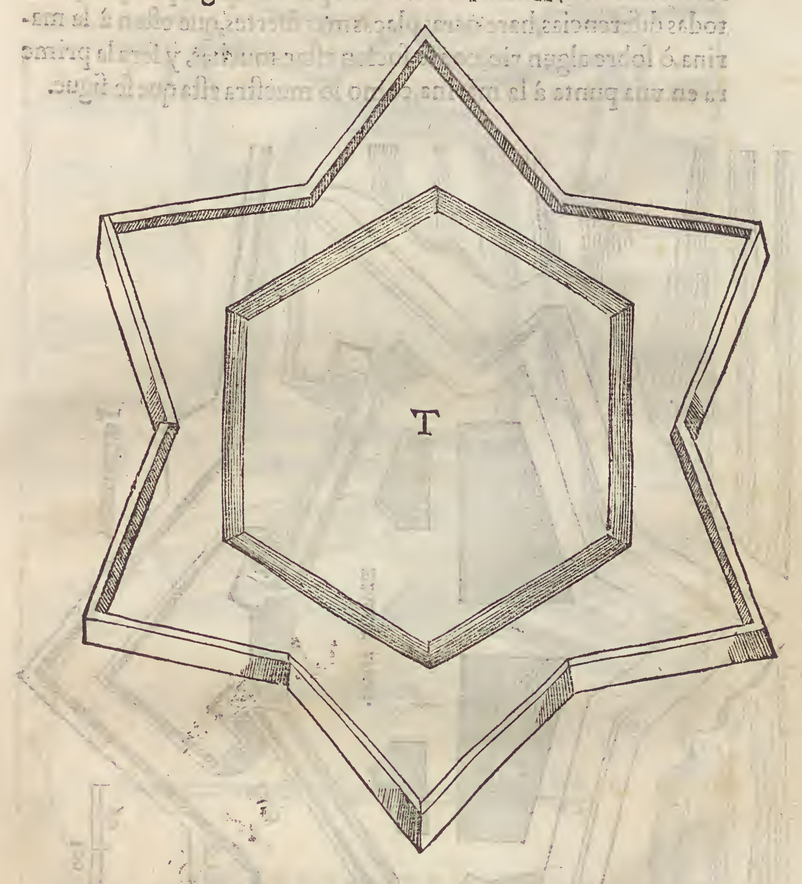
100 500 Pi.

Otra figura para mas bruedad, y que sea en campaña la qual es vn cuerpo de casa hecho, y quiero fortificarme dentro della muy de presto: hare assi. Exemplo. Sea la casa la señalada con la B. en cuyas dos esquinas opositas se harã dos valuartillos vastardos, que tengan sus trauesses cada vno, como parecen en la mesma figura, que sera salir afuera de la casa los dos valuartillos A. C. Aduierto que en fuertes semejantes à este, ò à otros, que no tengan mas de solo vn traues por cada frẽte, que en tal caso se le haga vna tronera por junto al suelo à cada traues, ò angulo, assi como lo muestran los puntos O. O. porque sino huuiesse alli tronera, arremeteria el enemigo de golpe, à vno de aquellos angulos, y no se podria echar de alli, por no auer otro traues al otro lado y por esta razon es muy necessaria vna tronera en cada angulo, especialmẽte en los dos fuertes q̃ ahora se siguen.





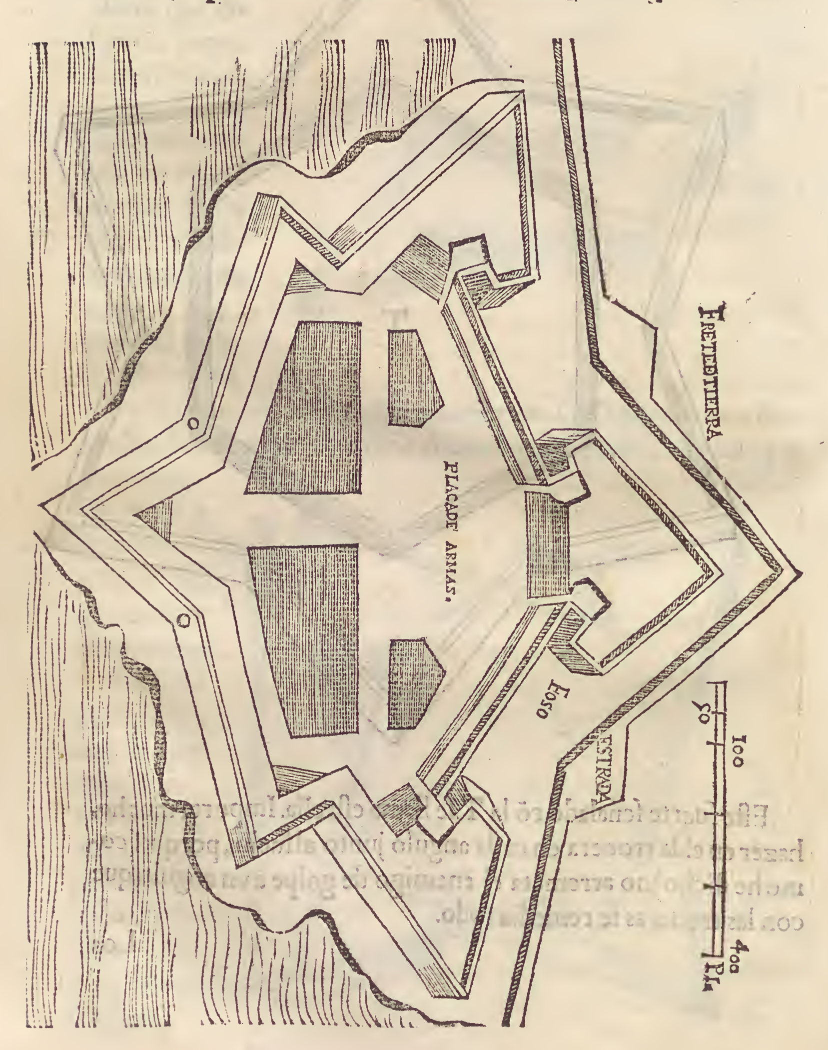
Esta figura hecha de quatro medios valuartes, es muy à propo sito para vn fuerte en campaña, echando el ojo à hazerles las troneras en cada angulo, como lo muestran las O.O.



Este fuerte señalado cõ la T. se llama estrella. Importa mucho, hazer en el la tronera en cada angulo junto al suelo, porque (como he dicho) no arremeta el enemigo de golpe a vn angulo, que con las troneras se remedia todo.

Los

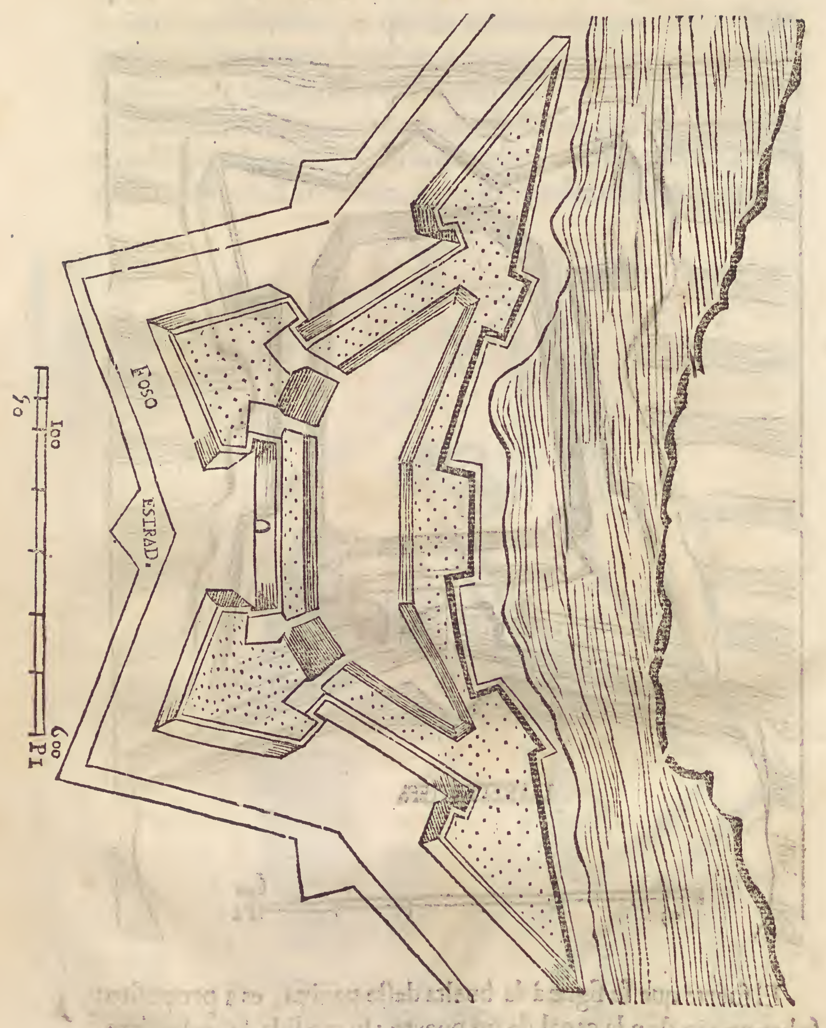
Los cinco fuertes que quedan hechos, ſon para ſobre algun ſitio de alguna plaça, y para otras partes donde ſea neceſſaria la fortificacion tan menuda como alli parece: pero porque aya de todas diferencias, hare otras plaças mas fuertes, que eſten à la marina, ò ſobre algun rio, como ſuelen eſtar muchas, y ſera la primera en vna punta à la marina, como lo mueſtra eſta que ſe ſigue,





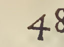
El fuerte que se sigue à la buelta desta pagina, es a proposito sobre vn rio, ò en la canal de vn puerto: su medida se entendera por el pitipie.

Este



Eſte fuerte es a propoſito ſobre vn rio,ò en la canal de vn puer
to.Su medida ſe entendera por eſte pitipie.

Eſta



Eſta plaça es a propoſito para arrimada las eſpaldas à la marina,ò a vn rio,eſtando en linea recta por las eſpaldas,como aqui parece:y en quanto à lo que toca à ſus medidas,me remito al pitipie:y porque me parece que baſtaran eſtas nueue plantas,ô plaças irregulares,no hare mas que otra,con la qual dare fin à eſtas figuras,pues guardando el auiſo , que he dado en las medidas , y en q̃ ſean

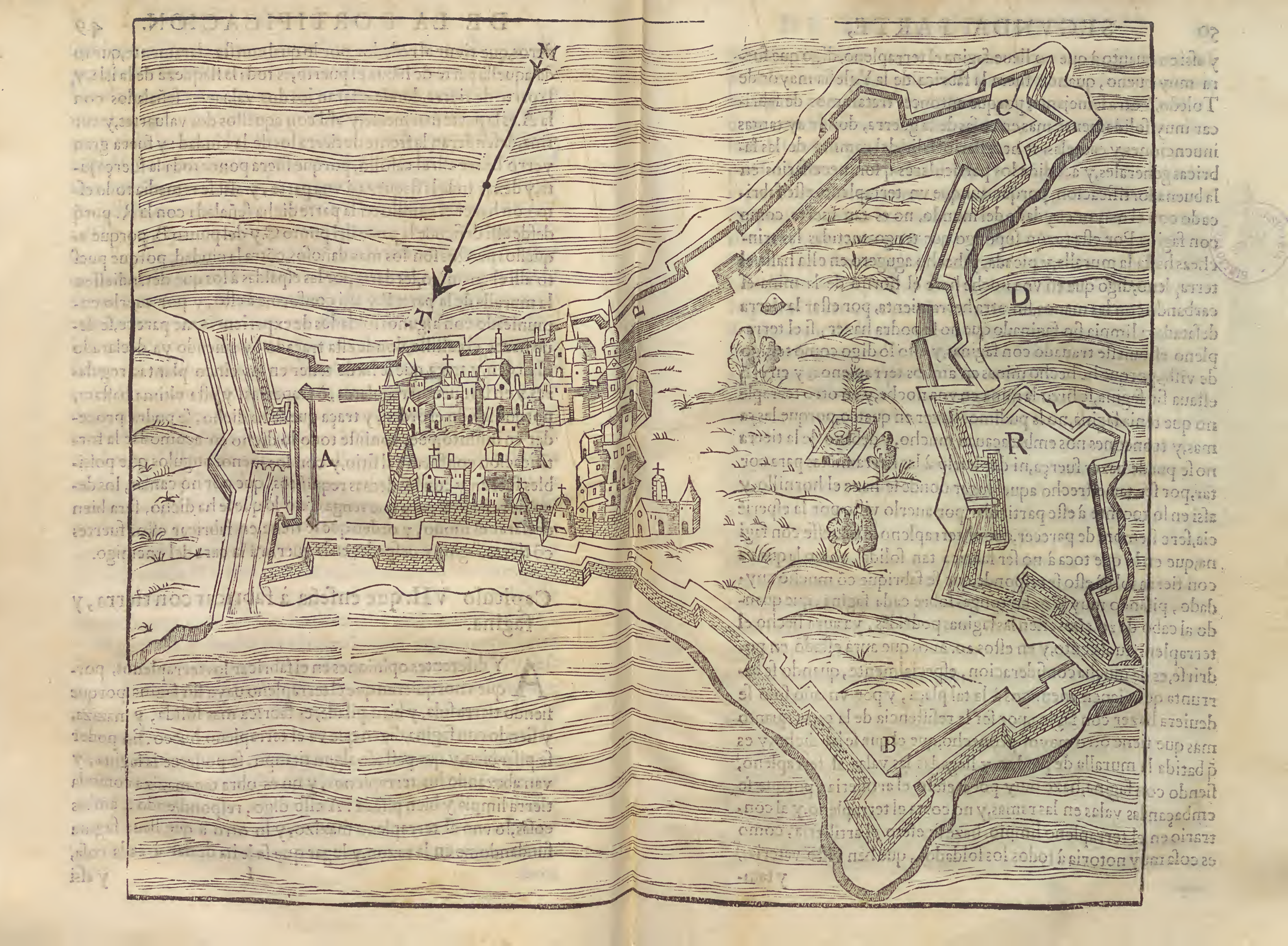
ſean los menos angulos que ſe pudiere, baſtara con eſta trapezia, para poder fortificar qualquiera otra que ſe ofreciere. Exemplo. Mandanme que fortifique vna Isla rodeada de la mar, la qual no tiene mas que ochocientos pies de frente por la parte de tierra firme, y todo lo demas lo rodea la mar, como parece en eſta figura, la qual ſupongo, que eſtà ſu aſſiento à la frente del Turco, y por eſto es neceſſario rodear toda la Isla de fortificacion, y mas hazer vn caſtillo, que guarde la ciudad y la Isla. Pideſe donde ſe hara el caſtillo, para que eſte à propoſito à defender la ciudad, y guardarſe en ſi meſmo, y que eſte en parte, que ſe pueda ſocorrer. Digo que ſobre eſte particular ay muchas opiniones, y cada vno da ſu razon, conforme lo que entiende deſta materia, y aſsi auiendo comunicado muchas vezes vn aſsiento de Isla ſemejante à eſte, han querido dezir algunos ſoldados viejos, que lo que toca al aſſiento del caſtillo, ſe haga en la frente de tierra, porq̃ alli ſe ſupone ſer lo mas alto del terreno, y aſsi eſtara a cauallero ſobre la ciudad, y tambien por ſer eſtrecha la frente de tierra, eſtara mas fuerte el caſtillo, y ſe defendera mejor a ſi, y à la ciudad, de ſuerte que conforme à eſtas razones, parece lleuar camino en la primera cauſa, pero en la ſegunda, y en el buen diſcurſo de guerra, ſe ha de conſiderar, que ſiendo el enemigo tan poderoſo, podria venir ſobre la tal Isla con muy grande armada, y echar diez mil hombres por la frente de tierra, y otros 10000. por la parte del puerto ſeñalado con la D. y deſembarcar alli otros 10000. hombres, porque la ciudad no ſeria poſsible poder defender tanta cantidad de terreno, como tiene la Isla, y tambien eſtar tan lexos del punto C. y del punto B. y pueſto pie el enemigo por aquella parte ſe ira derecho à la ciudad, y por eſtar abierta, ſe metera en ella, y deſde alli ſe ira arrimando al caſtillo, que como dicho es, ſe ſupone eſtar à la parte de tierra, y aſsi conforme à eſto eſtaria cortado el ſocorro al dicho caſtillo, y en breue tiempo, aſsi por la parte de tierra, como deſde la ciudad, lo ganaria el enemigo. Todos los quales inconuinientes ceſſarian, ſi ſe hizieſſe el dicho caſtillo à la parte del puerto, como mueſtra el punto R. porque toda aquella parte de Isla es lo mas flaco de todo, por eſtar lexos de la ciudad, y por la comodidad de aquel puerto, y por los demas deſembarca-

deros

deros,que tiene al rededor,por lo qual consta claramente,que toda aquella parte de házia el puerto,es toda la flaqueza de la Isla, y la parte de tierra,donde estaran los dos valuartes señalados con la A.es la parte mas fuerte,y assi con aquellos dos valuartes,y cortina,defenderan la frente de tierra los de la ciudad : y fuera gran yerro hazer alli el castillo, porque fuera poner toda la fuerça jũta,y dexar toda la flaqueza à vna parte , y assi se remedia todo esto con hazer el castillo en la parte dicha señalada con la R. porq̃ desde alli defiende la parte del punto C.y del punto B. porque aquellos puestos son los mas dañosos,cõtra la ciudad, porque puesto alli el enemigo,les daria por las espaldas à los que defendiessen la muralla de la parte P.y assi conforme à esto, y por auerlo comunicado con algunos soldados de experiencia,me parece,se deue hazer el castillo,donde esta traçado : y auiendo ya declarado el orden,y traça,que se ha de tener en las cinco plantas regulares,y en las nueue irregulares, ò trapezias, y esta vltima,bastara, porque sabido el orden, y traça que se ha dicho, se podra proceder en infinito,pues consiste todo lo dicho en acomodar la fortificacion conforme al sitio,y con los menos angulos que possibles fueren,y con los demas requisitos, que por no cansar, los dexo de referir. Y para que tenga efeto lo que se ha dicho, sera bien declarar el modo, y orden que se tiene en fabricar estos fuertes cõ tierra,fagina y cespedes en la guerra à la cara del enemigo.

Capitulo VII. que enseña à fabricar con tierra, y fagina.

AY diferentes opiniones en el fabricar los terraplenos, porque vnos quieren que el terrapleno uaya sin fagina,porque siendo tierra sola, y bien pisada, es fabrica mas solida, y maziza, y siendo con fagina,dizen que va el terrapleno hueco, sin poder se pisar bien,y que passado algun tiempo, se podrece la fagina , y van abaxando los terraplenos, y no es obra tan maziza como la tierra limpia,y bien pisada . A esso digo, respondiendo à ambas cosas,lo vno al terrapleno mazizo, y lo otro à que lleue fagina fundandome en la razon,y lugar que se le ha de dar à cada cosa,

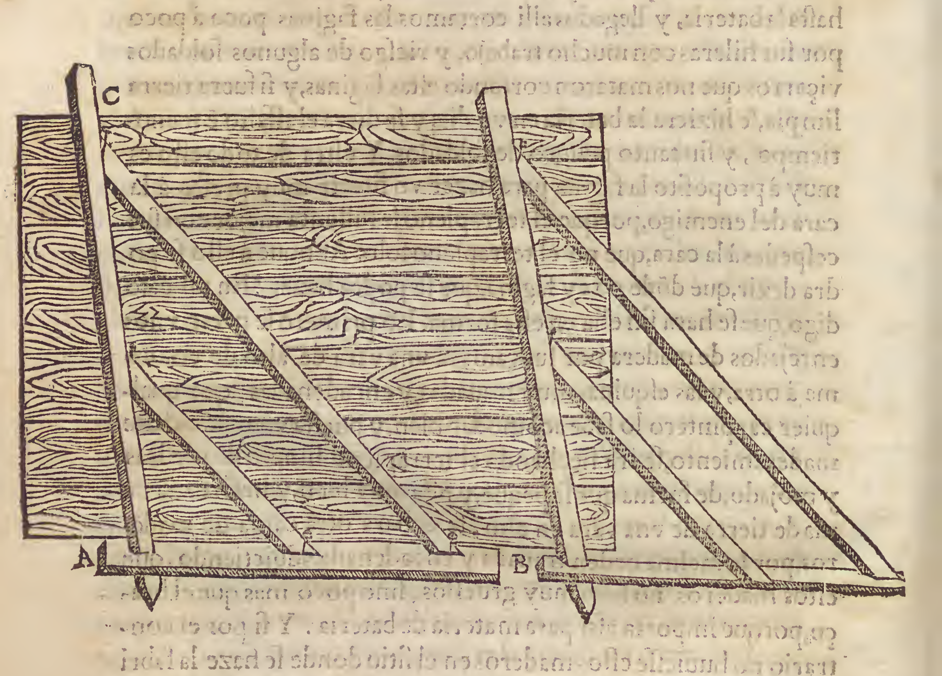

M
V
T
P
A
C
D
R
B

y aſsi en quanto à que no lleue fagina el terrapleno, digo que fuera muy bueno, quando fuera la fabrica de la Ygleſia mayor de Toledo, ò otra ſemejante, porque entonces trataramos de fabricar muy ſolidamente: mas en coſas de la guerra, donde ay tantas inuenciones, y cautelas, es neceſſario ſalir del camino de las fabricas generales, y acudir a los particulares q̃ ſon neceſſarios en la buena fortificacion, porque aunque vn terrapleno eſte fabricado con el mayor cuydado del mundo, no es tan fuerte, como con fagina. Por eſta razon ſupongo que tengo metidas las trincheas haſta la muralla, y picada, y hecho agugero en ella haſta el terrapleno, digo que en vna noche hare el horno de la mina eſcarbando con las manos, ſin otra herramienta, por eſtar la tierra deſatada, y limpia ſin fagina: lo que no ſe podra hazer, ſi el terrapleno eſtuuieſſe trauado con faginas, y eſto lo digo como teſtigo de viſta, porque he hecho minas en ambos terraplenos, y en el q̃ eſtaua ſin fagina, ſe hizo la mina en vna noche, y en otro terrapleno que tenia fagina, no la pudimos hazer en quatro, porque las ramas, y troncones nos embaraçauan mucho, y debaxo de la tierra no ſe puede hazer fuerça, ni dar buelo à las herramiẽtas para cortar, por ſer tan eſtrecho aquel lugar donde ſe haze el hornillo, y aſsi en lo tocante à eſte particular, por auerlo viſto por la eſperiẽcia, ſere ſiempre de parecer, que el terrapleno ſe hizieſſe con fagina, que en lo que toca à no ſer fabrica tan ſolida, como la que và con tierra ſola, à eſto ſe reſponde, que ſe fabrique cõ mucho cuydado, piſando muy bien las tongas ſobre cada fagina, que quando al cabo de 20. años eſten las faginas podridas, ya aura hecho el terrapleno ſu aſsiento, y en eſtos 20. años que aura eſtado en podrirſe, es de mucha conſideracion, eſpecialmente, quando ſe barrunta que vienen enemigos à la tal plaça, y por vn año ſolo ſe deuiera hazer con fagina, por ſer la reſiſtencia de la çapa, quanto mas que tiene otro mayor prouecho, que el que ſe ha dicho, y es q̃ batida la muralla de piedra, y llegadas las valas al terrapleno, ſiendo con fagina, haze muy poco efeto el artilleria, porque ſe embaçan las valas en las ramas, y no corta el terrapleno, y al contrario en el terrapleno limpio, haze ſu efeto el artilleria, como es coſa muy notoria à todos los ſoldados, que han viſto vaterias, y tam-

y tambien he visto batir vn terrapleno con fagina dos dias, y después de auer batido, y peinado la frente del terrapleno, quedauan las faginas boladas por sus hileras, que parecia frente de esquadron caladas las picas, y asi nos fue forçoso meter la trinchea hasta la bateria, y llegados alli cortamos las faginas poco à poco por sus hileras con mucho trabajo, y riesgo de algunos soldados viçarros que nos mataron cortando estas faginas, y si fuera tierra limpia, se hiziera la bateria en vn dia, y se diera el assalto ẽ menos tiempo, y sin tanto peligro de soldados. Y vltra de todo esto es muy à proposito la fagina para hazer vn fuerte muy presto à la cara del enemigo, porque el terrapleno se sustenta mejor con sus cespedes à la cara, que no el terrapleno solo. Aunque à esto se podra dezir, que dõde no ay fagina, que se podra hazer? En tal caso digo, que se hara sin ella en esta forma. Lo primero se haran vnos enrejados de madera por sus camas à vna vara de alto de vna cama à otra, y las esquinas muy trauadas, y encadenadas, que qualquier carpintero lo sabe acomodar bien, y puesta vna cama deste maderamiento, se ira hechando el terrapleno limpio de piedras y mojado, de forma que se pegue, y pise muy bien, y hecha vna cama de tierra de vna vara en alto, se echara otra cama de maderos, por la mesma orden trauada y encadenada, aduirtiendo; que estos maderos no sean muy gruessos, sino poco mas que el braço, porque importa asi para materia de bateria. Y si por el contrario no huuiesse estos maderos en el sitio donde se haze la fabrica y por escusar mucho gasto se hara vna docena de cauallos de madera, que quiere dezir Cabrillas, las quales se põdran todas en hilera por la frente del terrapleno à distãcia de seis pies, y luego de vna à otra vnas tablas, de forma, que siendo doze Cabrillas, y à seis pies de hueco vna de otra, se hara sesenta pies de largo de frente del terrapleno, teniendo cuydado de poner las Cabrillas, y tablazon de suerte, que vaya el terrapleno con vna poca de escarpa para poderse sustentar en si: y hecho vn troço de sesenta pies de largo, se mudarã las Cabrillas mas adelãte por su orden, y se podra hazer todo el rodeo del terrapleno con esta inuenciõ, porque de otra manera se haran cõ mucho trabajo los terraplenos, por ser muy altos, y gruessos. Y para que se entienda la forma

que han de tener las Cabrillas, ò cauallos, hare aqui vn par dellas para muestra, como parece en la figura siguiente.

Ingenio para hazer los terraplenos sin fagina.



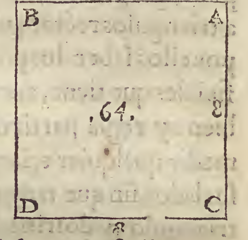
Por ser cosa muy facil para qualquiera carpintero, no quiero detenerme en dezir la fabrica destas Cabrillas, solo digo, q̃ el madero, que es la solera que muestra A B. serà de diez pies de largo, y el madero de pie derecho, que muestra A C. serà del alto que tuuiere el terrapleno, y las dos riostras seran del largo que parecen alli en su traça, y de gruesso tendran a medio pie, mas o menos, cõmo los tuuieren à la mano, y dexando estas inuenciones dichas, bueluo a tratar del terrapleno con fagina, porque es la verdadera fabrica para la guerra, y resistẽcia del artilleria, y para hazerse cõ mucha breuedad, y de forma, que aguarda si va bien hecho el terrapleno, quatro y cinco años, hasta q̃ le echan la camisa de piedra, y assi aunq̃ se truxesse la fagina de acarreto, de dos, ò tres leguas

guas del sitio, lo tendre por mas acertado, que no hazer los enrejados de madera, ni andar con las Cabrillas apuntalando los terraplenos, y assi considerando, que estara la fagina al pie de la obra, como suele estar muchas vezes, digo, que para començar à fabricar se allegarã tres, ò quatro mil faginas, que se entiende cada fagina vn haz, quanto pueda lleuar vn hombre, que seran quatro, ò cinco ramas, tan guessa cada vna como quatro dedos juntos, y de media pica de largo: y tambien se traen algunas faginas del largo de vna pica, y tan guessas como el braço, y junto con ellas se traen vnos arboles tan guessos como la pierna, con sus ramas y copa, y luego tras esto por otra mano se traẽ cespedes, que se entiende por vn cesped, lo mesmo que vn pedaço de tierra de vn prado que no este cultiuado, y cada vno suele tener vn pie en quadrado, y medio de alto, y otros menos y mas: y llegado este material, teniendo la tierra adobada con su agua, quando no llouiesse encima, y teniendo echada la linea por la parte que ha de yr el terrapleno, se tenderan lo primero vno de los arbolillos, ò ramas muy grandes, en todas las esquinas de los terraplenos, y luego se desataran los hazes de fagina, y se tendra vna cama della en el primer fundamento, y de alli se ira echando tierra encima muy bien pisada, y a la cara de fuera en lugar de muralla, ò camisa, se iran poniendo los cespedes muy bien assentados y trabados con sus ligazones, como ladrillos, aduirtiendo, q̃ todos los cespedes han de yr siempre assentados de forma, que la cortadura, ò haz que tenian debaxo de la tierra, la tengan aqui hazia arriba, y la segunda hilada de encima estara de la mesma manera, y todas las demas, hasta leuantar dos pies y medio de alto, y alli boluer a echar otra cama de fagina, de suerte que cruze los cespedes, y se tenga cuydado de que no buelen mas los tronçones de los dichos dos dedos, porque no siruan de escalera para subir, ni tampoco dexen de salir los tronçones lo que digo, porque importa assi para sustentarse bien el terrapleno, y los cespedes, teniendo cuydado de que se echen dos cespedes de guesso en la frente del terrapleno, y que siempre vaya vn cesped mas alto por la parte de fuera, que no el terrapleno, porque no se cayga la tierra à la parte de afuera, y junta-
 mente

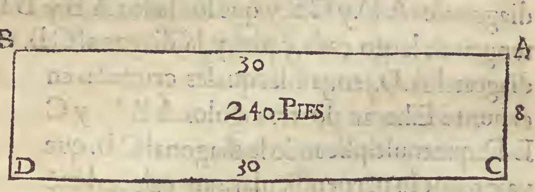
mente ſe iran piſando aſsi meſmo los ceſpedes, y à las hiladas de enmedio entre cada cama de fagina ſe iran clauando con vnos tarugos de madera de palmo y medio de largo cada vno, y vn dedo de grueſſo, los quales ſe hazen de lo que ſe deſperdicia de la leña de la fagina, y por eſta orden teniendo ſiempre cuydado de que en todas las eſquinas ſe echen los arbolillos que digo, que ſiempre ſe traeran à propoſito para ello, y la fagina que vaya biẽ tendida con buena orden, y ſobre todo vaya la tierra bien mojada y piſada, y à eſcarpa vaya el terrapleno, diſminuyẽdo de cada quatro pies vno hazia dentro, y ſiendo aſsi como he dicho, aguardara eſta fabrica de tierra, tres y quatro años, para que le hagan la camiſa de piedra, y quando en eſte tiempo cargaſſe ſobre ella el enemigo, eſtaria mas à propoſito para defenderſe del artilleria, que no con la muralla de piedra. Aunque no condeno la piedra de todo punto, porque es muy buena para ſu tiempo, mas el ladrillo es el mejor, para la fortificacion, como adelante lo dire en ſu lugar. Y por entender, que eſtara entendido lo que haſta aqui he dicho, ſera bien boluer ſobre nueſtra fortificacion, no para tratar mas de ſus diferencias de figuras, pues con lo que queda atras ſe ſabran entender las demas que ſe ofreciere͂, y aſsi tratare de medir la ſuperficie de qualquiera plaça de las que haſta aqui he hecho, porque midiendo la ſuperficie de cada vna, ſe ſabra lo que ocupan los quarteles de alojamiento, y lo que queda para plaça de armas, y para las calles, y terraplenos, que todo ſe entiende eſtar dentro del recinto, porque de alli à fuera eſtan ſolamente los valuartes, en que no me detendre: ſolo aduierto, que para que vaya con mas fundamẽto eſta medida de plaças, lo tomaremos por ſus principios, como ſe hizo en la Geometria, començando por las mas menudas medidas, conſiderando que para medir praticamente en el campo es muy neceſſario vn inſtrumento que llaman el cartabon, porque la mayor parte de la medida ſe mide con figuras quadrangulares, y rectangulas, y lo demas con triangulos rectangulos, y con oxigonios, y ambligonios: direlo en ſuma breuemente, por ſer materia de que muchos han eſcrito, y ſi yo trato algo della aqui, es por yr con los principios, como lo he hecho en lo demas.

Capitulo VIII. que enseña à medir vn quadrado, y otras figuras quadrangulas.

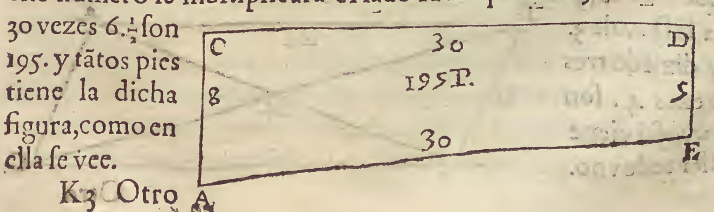
PAra medir vn quadrado, lo primero se aduertira, que multiplicando los tamaños de varas, ò pies, ò dedos, que tuuiere vn lado del quadrado, con los del otro lado, el numero que saliere multiplicado, tantos tamaños tẽdra toda la figura. Exemplo. Sea el quadrado A B C D. y tenga por cada lado ocho pies, como aqui parece. Dize esta primera regla, que multiplicando el lado AB. que vale 8. por el lado A C. que vale otros tantos, diziendo 8. vezes 8. son 64. tanto vale todo el quadrado, como parece del mesmo.



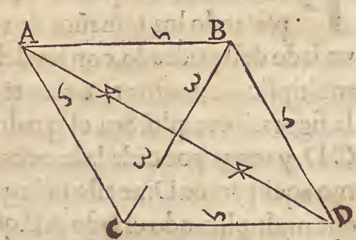
Otro exemplo. Sea vna figura quadrangular, que se llama paralelogramo, y sea A B. C D. desta figura. Digo que para saber los pies superficiales q̃ tiene este paralelogramo se multiplicara el lado A B. que vale 30. pies, por el lado A C. que vale 8. diziendo 8. vezes 30. son 240.



Otro exemplo. Sea vn quadrangulo mas ancho, por la vna parte que por la otra, como parece en esta figura ABCD. y la BD. es mas angosta que la AC. como parece en ella mesma. Dize la regla, que para saber los pies superficiales desta figura, lo primero se sumaran las dos frentes, la vna AC. que vale 8. y la otra BD. que vale 5. y sumaran 13. de los quales se tomara la mitad, q̃ son 6. $\frac{1}{2}$ y con este numero se multiplicara el lado A B. que vale 30. diziendo 30 vezes 6. $\frac{1}{2}$ son 195. y tãtos pies tiene la dicha figura, como en ella se vee.



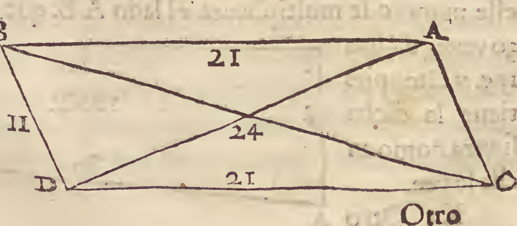
Otro exemplo para medir el rombo el qual es A B.C D. como consta en esta figura. Porque no pienso detenerme en enseñar al que no tuuiere algunos principios, sere breue en esta materia, y teniendo algunos, digo, que toda figura, que no sean sus angulos rectos, se tendra por regla general, el reduzirla a triangulos rectangulos, para por ellos saber los pies superficiales que tiene, aunque tambien ay regla particular para



medir qualquier triangulo ysoceles, ò escaleno, con la noticia de sus lados, sin que tenga ningun angulo recto, lo qual es materia de triangulos, y dotrina del lib.2. de Euclides: y entendido esto, bueluo à mi particular del rombo, que es A B. C D. desta figura vltima. La medida deste rombo, q̃ queda atras se hara asi. Tirese las diagonales A D. y C B. y que los lados A B. y B D. y D C. y C A. tengan de largo cada 5. pies, y la diagonal C B. tenga 6. pies, y la diagonal A.D. tenga 8. las quales cruzadas en el punto E. haran dos triangulos A B C. y C B D. que multiplicando la diagonal C B. que vale 6. por su perpendicular, que vale 4. diziẽdo 6. vezes 4. son 24. y la mitad deste numero, que son 12. vale el triangulo A B C. y porque es su igual, y compuesto con el mesmo lado comun, que es C B. diremos, que vale otros 12. por donde consta, que ambos triangulos hechos en el rombo, valen justamente 24. pies: todo lo qual se funda, y estriua en la 47. del primero de Euclides, porque la A E. es perpendicular del triangulo A B C.

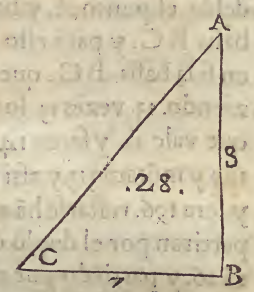


que vale 4. y la E B. vale 3. y diziẽdo tres vezes 4. son 12. y asi viene àser todo vno.



Otro

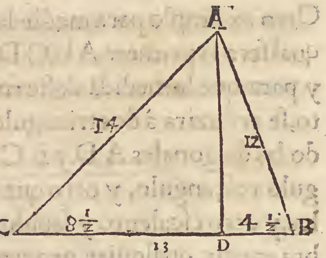
Otro exemplo para medir las figuras que llaman romboides, la qual ſera la primera A B.C D.como parece en la figura de arriba: y para que la medida deſte romboide ſe entienda con fundamento,ſe reduzira à dos triangulos,que ſeran A B D.y A D C.tirando las diagonales A D.y B C.Y para eſto medire primero vn triãgulo rectangulo, y otro que ſea yſoceles,y otro eſcaleno, y ſabido eſto ſe ſabra medir qualquier genero de triangulo, y de romboide, y para exemplo pongo eſte triangulo rectangulo A B C.como deſta figura parece. Lo primero que ſe ha de ſaber en los triangulos rectangulos, es acordarſe, que quadrando el lado que eſta opueſto al



angulo recto, es igual ſu quadrado en area,ò ſuperficie, à los dos quadrados,que ſe hizieren de los dos lados que componen el angulo recto:y para eſto ſupõgo q̃ el lado A.B.vale 8.y quadrado en ſi hara 64.y quadrãdo el lado B C.q̃ vale 7.hara 49.los quales juntos cõ el quadrado 64. harã 113. y eſte numero es el quadrado juſto del lado AC.q̃ eſta opueſto al angulo recto,q̃ ſacandole la raiz quadrada,q̃ ſera 10.$\frac{13}{21}$ auos, ſaldra el lado AC.como ſe prueua por la 47.propoſicion del lib. 1. de Euclides, y aſsi eſta regla general ſeruira para todos los triangulos rectangulos,ſobre la qual ſe fundan,y eſtriuan todas las reglas particulares del medir triangulos: y entendido eſto, no me detengo en dar la demoſtracion de cada medida,pues ya quedan declaradas en la Geometria de la primera parte.Bueluo à dezir,que para ſaber el area que tiene el triãgulo rectãgulo que queda atras,ſe hara aſsi. Tomeſe la mitad de qualquier lado de los dos,que componen el angulo recto,y multipliqueſe con el otro lado entero, y lo que ſaliere de la multiplicacion,aquello ſera el area del triangulo : y porque en eſte el lado A.B.vale 8.ſe tomara la mitad del que ſon 4. que multiplicado por el lado que vale 7.diziendo 4.vezes 7. ſon 28. tantos valdra el dicho triangulo,como parece en ſi meſmo.

Otro exemplo. Sea el triangulo ABC.y tengalos 3. lados,que el vno vale 12.y el otro vale 13. y el otro 14. pideſe por la noticia

deſtos

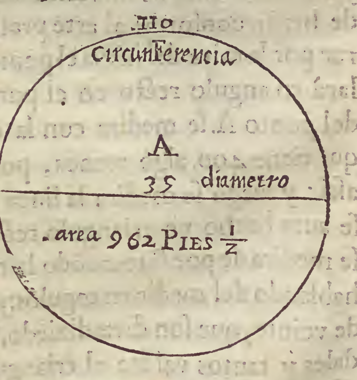


destos tres lados, quanta es el area, ò superficie del dicho triangulo, harase cõ vna de dos reglas. La primera sera sacarle la perpendicular del dicho triangulo que desciende desde el punto A. y baxa sobre la basis B C. y para esto se quadrara en si la basis B C. que vale 13. diziendo. 13. vezes 13. son 169. y por lo mesmo se quadrara el lado que vale 12. y seran 144. los quales se juntaran con el quadrado 169. y mõtara 313. y asi mesmo se quadrara el otro lado, q̃ vale 14. y sera 196. restarse hã estos de los 313. y quedaran 117. los quales se partiran por el duplo de la basis, que eran 13. que duplicados harã 26. y partiẽdo por ellos los 117. saldra la particion $4.\frac{1}{2}$ y à tantos tamaños se hallara la perpendicular distante del punto B. que sera en el punto D. por donde se entiende que el pedaço de basis BD. vale los $4.\frac{1}{2}$ dichos. y el resto de la basis que es DC. valdra $8.\frac{1}{2}$ que es el cumplimiento de toda la basis, que valia 13. y sacada la perpendicular se aurã hecho dos triangulos rectangulos, que para medir qualquiera dellos, se multiplicara el lado opuesto al angulo recto, que supongo ser el vno 14. el qual multiplicado en si, hara 196. y multiplicando en si mesmo la basis, que valia $8.\frac{1}{2}$ hara $72.\frac{1}{4}$ los quales se restaran de los 196. y quedaran $123.\frac{3}{4}$ el qual numero es el quadrado de la perpendicular, y sacãdole su raiz, q̃ son 11. poco mas, ò menos, estos seran lo que tiene de largo la perpendicular: y agora para saber el area de todo el triangulo, se tomara la mitad de la perpendicular, y se multiplicara por el numero de toda la basis, y siendo 11. se tomara por $5.\frac{1}{2}$ y se multiplicara por 13. diziendo. 13. vezes $5.\frac{1}{2}$ son $71.\frac{1}{2}$ y tanto vale todo el dicho triangulo, como parece del mesmo.

Otra regla del mesmo triangulo, sin sacar la perpendicular. Sea vn triangulo que sus tres lados valgã el vno 28. pies, y el otro 26. y el otro 30. dize la regla, que se sumen todos tres lados en vn numero, y montaran 84. de los quales se sacara la mitad, que seran 42. de quienes se restaran los tres lados vno a vno, restando el primero, que era 28. y quedaran 14. y luego de los mesmos 42. restar

reſtar los 26.quedaran 16.y por el conſiguiente de los 42.ſe reſtaran los 30.y quedaran 12.de ſuerte que tenemos tres reſtas, vna q̃ es 14.y otra 16.y la otra 12. y todas tres ſe multiplicaran las vnas por las otras,y montara el vltimo producto.2688.y eſtos ſe bolueran a multiplicar por los 42. q̃ fue la mitad de la ſuma de los tres lados,y montaran.112896.y la raiz quadrada deſtos,que es 336.eſſa ſerà la area del tal triangulo, como en eſte parece: y guardando eſta orden ſe puede proceder en infinito ſobre los triangulos, digo teoricamente, que practicamente ſe guardara otra forma,que adelante ſe vera.

Y aſsi entendidas eſtas dos reglas de medir los triangulos, ſe hara lo meſmo en los dos triangulos q̃ ſe hazẽ en vn romboyde, para medirle la ſuperficie, como parece deſta figura. Digo, q̃ guardando en eſte romboyde la vltima regla, que he dado para medir el triangulo, conforme a los numeros que arriba parecen, valdra cada triãgulo del dicho romboyde.336.y por ſer dos triangulos ſe doblara eſte numero, y ſerà 672.y tanto valdra todo el romboyde: y porque no me pienſo detener en eſtas menudencias, por llegar ya a medir las ſuperficies de las plaças de vn quadrado, y de vn pentagono, no hare mas q̃ ſola eſta figura de circulo. Para ſaber el area ò ſuperficie de vn circulo, ſe hara aſsi. Sea el circulo A. y tenga de diametro 35. pies de largo: para ſacarle la circunferencia, ſe multiplicara el diametro por tres y vn ſetauo, y vendra 110. los quales ſe entiende ſer la circunferencia del dicho circulo, y hecho eſto, ſe tomara la mitad de la circunferẽcia, que es 55. y ſe multiplicara por la mitad



del

del diametro, que seran 17.½ y saldrá 962.½ pies y ½ y tantos tiene de area el dicho circulo, como en el parece.

Por ser tan importante saber la medida de la figura trapezia, que entendiendola bien, bastara para dar quenta de qualquiera medida que se ofrezca en campaña, pongo aqui su construcion. La qual figura me sucedio medirla en cierta parte, y asi por experiencia dire su declaracion, y es muy a proposito para alojar vn exercito en la forma que aqui parece. Supongo que sea esta figura vna hazienda de vna persona particular, q̃ vnos la llamã granja: y otros cortijo, y para auer de medir praticamẽte este cortijo, se haran las reglas siguientes, sabiendo vsar del instrumento que llaman cartabon. Exemplo. Sea la anchura, ò latitud deste cortijo la linea A F. y tenga 400. estadales, y cada estadal sea de 4. varas Castellanas, y su longitud, ò largura sea A B. que vale 800. y el lado B C. sea de 100. estadales. Digo, que lo primero que se ha de hazer conforme al arte pratica, sera poner el cartabon, y mirar por la mira del házia el punto F. y la mira del cartabon señalarà en angulo recto en el punto E. y sin quitar el cartabon del punto A. se medira con la cuerda de estadales la linea A E. que tiene 400. algo menos, por ser mas breue: pero suponese asi: y luego se medira la linea E F. que vale veinte: y porque se aura hecho vn triangulo rectangulo fuera de la gran figura, se medira de por si, tomando la mitad del vn lado, como lo dixe hablando del medir triangulos: y en este caso se tomara la mitad de veinte, que son diez, diziẽdo, Diez vezes 400. son 4000. estadales, y tantos valdra el triangulo rectangulo A E F. y hecho esto, boluerse al punto A. y desde alli medir la longitud A B. que

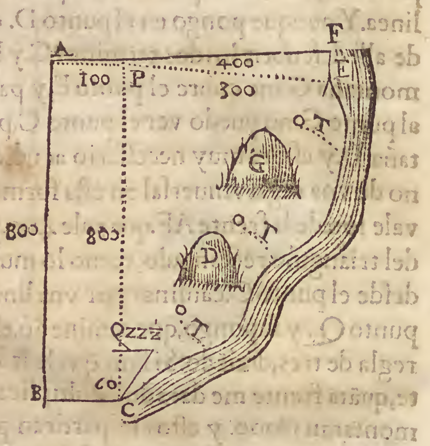


que vale 800. y boluer a plantar el cartabon en el punto B. poniendo la vna mira hazia el punto A. y por la otra mira cortar el angulo recto en el punto C. y medir la anchura BC. la qual vale 100. y desde el punto C. es forçoso echar vna linea derecha al punto E. para cerrar, y acabar de medir la gran figura, y de camino yr midiendo los pedaços de tierra que quedan fuera de la linea hazia el rio. Y porq̃ en la mitad del camino estan dos cerros, ò montañas, como lo muestran la D. y la G. cõ las quales no puedo ver desde el punto C. el punto E. para encaminar alla la linea. Y aunque pongo en el punto D. el instrumento, para desde alli descubrir los dos terminos C. y E. no es possible, porque la montaña G. me cubre el punto E. y passandome con el cartabon al punto G. no puedo ver el punto C. porque me lo cubre la montaña D. y assi es muy necessario acudir à la teorica, y echar mano de vna regla vniuersal en esta forma. Restar la frente BC. que vale 100. de la frente AE. que vale 400. y quedaran 300. por frente del triangulo rectangulo, como lo muestra la CPE. y hecho esto, desde el punto C. caminar por vna linea paralela à la AB. hasta el punto Q. y supongo, que camine 60. estadales, y alli ordeno vna regla de tres, diziẽdo. Si 800. q̃ vale la linea CP. me dio 300. de frẽte, quãta frente me dara 60? Multiplicar sehã los 300. por los 60. y montaran 18000. y estos se partiran por los 800. y saldran à la particion 22. $\frac{1}{2}$. y estos 22. estadales y $\frac{1}{2}$ me apartare en angulo recto, desde el punto Q. hazia la parte del rio, el primer punto O. y abre hecho vn pequeño triangulo rectangulo, q̃ sera CQO. semejante, y proporcional al triangulo C P E. como se prueua por la quarta proposicion del libro sexto de Euclides: y aora desde el punto C. encaminarè la linea, y cuerda al primer punto O. tirando la linea CO. y estendiendola continua y derechamente por la segunda peticion del primero de Euclides, ira derechamente al punto E. y de camino se iran midiendo los trances de tierra, que caen à orilla del rio, como muestran las T. T. T. y llegando al punto E. se aura medido la gran figura, y juntamente los pedaços de tierra reboçados con el rio, y para dar quenta quantos estadales vale la gran figura, se hara assi. Sumar la frente B C. que vale ciento, con la frente A E.

que

que vale 400. y haran 500. de los quales tomare la mitad, que seran 250. y con estos multiplicarè la frente A B. que vale 800. y montaran 200000. estadales, y tantos vale la gran figura, sin los pedaços que ay al rededor della, los quales se mediran por triangulos rectangulos, y se juntaran con la gran figura: y por esta orden se puede medir qualquier genero de trapezia, aunque no se vean los terminos, y fines del tal cortijo, teniẽdo mucho cuydado en la execucion pratica, y teorica, como lo muestra esta figura.

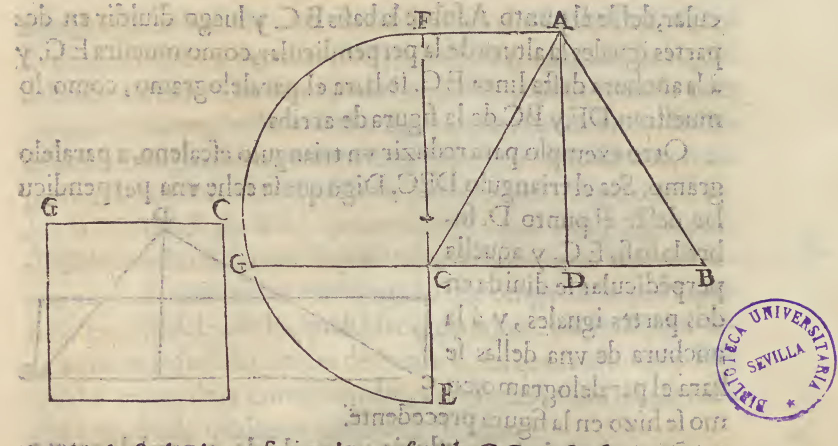
Ya pues que dicho tẽgo la construciõ del medir los quadrado y triãgulo, rombos y trapezias, sera bien dezir con la mesma breuedad passada, como se ha de reduzir el triangulo à quadrado, y juntamente tratar de sumar y restar, y multiplicar, y partir figuras, porque de todo esto es bien que sepa el Ingeniero, para muchos acaecimientos que se le pueden ofrecer en la fortificacion, y en otras cosas tocantes à este arte.



Capitulo IX. Que enseña a reduzir vnas figuras en otras.

LO primero sera conuertir vn triãgulo equilatero en quadrado con la regla siguiente. Exemplo. Sea el triangulo A BC. y conuertirlo en paralelogramo, por la proposicion 42. del lib. 1. de Euclides, y luego por la vltima del segundo libro del mesmo autor se reduzira el paralelogramo à quadrado, que en esta figura es DC. y estenderla derechamente por el largo del paralelogramo, como muestra la CE. y luego toda la linea ECF. meterla debaxo de medio circulo, y desde el punto C. leuantar la perpen

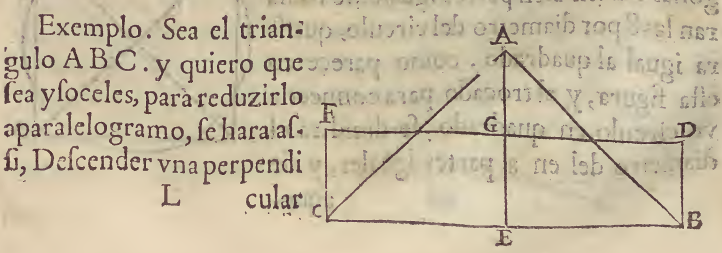
dicular



dicular, hasta la circunferencia, que ſerà la C G. y eſta ſerà el lado del quadrado, que ſerà igual al triangulo dicho, como atras parece: de ſuerte, que el quadrado C G. es igual al triangulo A B C. y para cõuertir eſte quadrado, o otro qualquiera en triãgulo, ſe harà eſto. Diuidir el lado del tal quadrado en quatro partes iguales, y ſalirſe vna de aquellas partes en el lado del quadrado, digo, alargar dos de aquellas partes, a todo el lado C G. como mueſtra G D. y C E. y de toda la linea E D. ſe harà el triãgulo equilatero, el qual ſerà igual al miſmo quadrado, como parece en el triangulo B E D. y eſta regla general ſe guardara en qualquier quadrado, chico, o grande.

Para reduzir à paralelogramo eſte dicho triangulo, ò otro qualquiera.

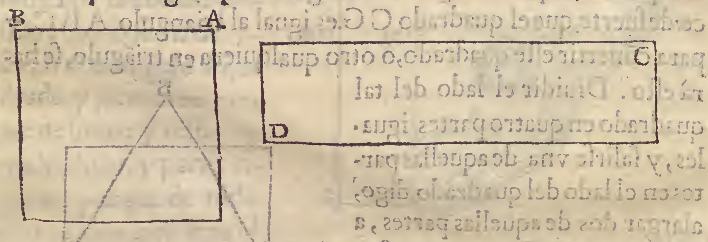
Exemplo. Sea el triangulo A B C. y quiero que ſea yſoceles, para reduzirlo a paralelogramo, ſe hara aſſi, Deſcender vna perpendi cular



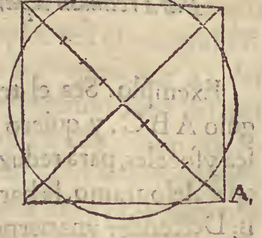
cular,desde el punto A.sobre la basis B C. y luego diuidir en dos partes iguales la altura de la perpendicular,como muestra E G. y à la anchura desta linea E G. se hara el paralelogramo, como lo muestran DF.y BC.de la figura de arriba.

Otro exemplo para reduzir vn triangulo escaleno, a paralelo gramo. Sea el triangulo DEC. Digo que se eche vna perpendicular desde el punto D. sobre la basis E C. y aquella perpẽdicular se diuida en dos partes iguales, y à la anchura de vna dellas se hara el paralelogramo,como se hizo en la figura precedente.

Otro exemplo,para reduzir vn quadrado a paralelogramo, se hara que tenga el paralelogramo de largo dos lados del quadrado,y de ancho la mitad de vn lado del dicho quadrado, como lo muestra este quadrado AB.y el paralelogramo CD.que como dicho es son iguales el vno al otro.



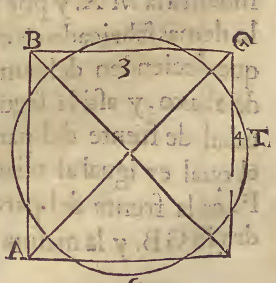
Otro exemplo,para reduzir vn quadrado a circulo,se tiraran las diagonales del,y la vna diagonal se diuidira en 10. partes iguales,y las 8.dellas seran el diametro del circulo, que sera igual al quadrado, segun lo que pudo aproximar Archimedes,de forma,que diuidida la diagonal AB.en diez partes iguales,se tomaran las 8.por diametro del circulo, que sera igual al quadrado, como parece en esta figura, y al trocado para conuertir vn circulo en quadrado, se diuidira el diametro del en 8. partes iguales, y de aque-



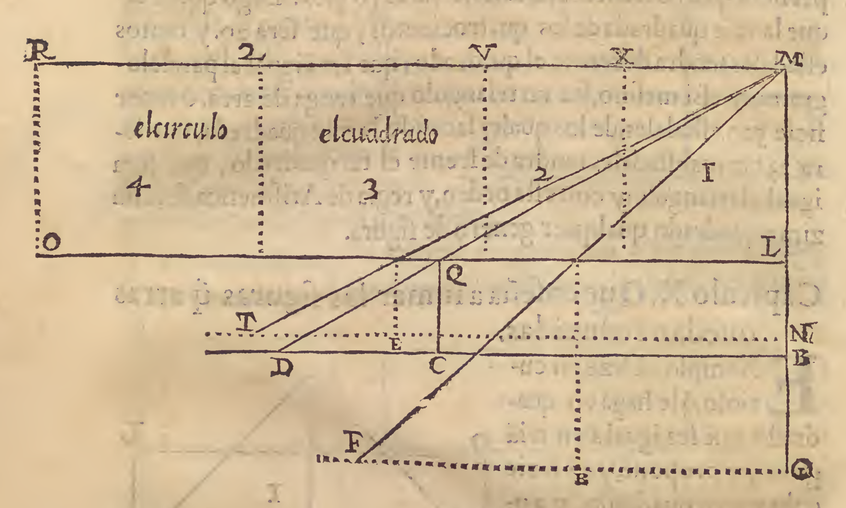
aquellas sacar vna de cada extremo del diametro, de suerte que sean diez, y aquellas diez partes sera el largo de la diagonal del quadrado, que sera igual al circulo: y para reduzir por Arismetica à quadrado todas las figuras, que quedan atras, se hara assi. Supongo, que es vn paralelogramo, que tiene de area, ò superficie quatrocientos estadales, ò varas, ò pies. Digo que se saque la raiz quadrada de los quatrocientos, que sera 20. y tantos estadales tendra de frente el quadrado, que sera igual al paralelogramo: y assi mesmo, sea vn triangulo que tenga de area, ò superficie 529. estadales, de los quales sacando la raiz quadrada, que sera 23. tantos estadales tendra de frente el tal quadrado, que sera igual al triangulo: y con esta orden, y regla de Arismetica, se reduzira a quadrado qualqaier genero de figura.

Capitulo X. Que enseña à sumar las figuras q̃ atras quedan reduzidas.

EXemplo. Dize vn curioso, q̃ le haga vn quadrado que sea igual a vn triã gulo que propone, y a vn circulo y a vn quadrado, y a otro triangulo escaleno, de suerte que el quadrado que pide, ha de ser igual à las quatro figuras propuestas, que son estas. El triangulo ABC. y el triangulo escaleno DEN. y el quadrado GBA. y el circulo ACT. como aqui parecen. Lo primero que se ha de hazer es reduzir los dos triangulos à paralelogramos por la orden declarada en las figuras precedẽtes del capitulo 8. y tãbien reduzir à quadrado el circulo (como esta dicho) como parece en las mesmas figuras, las quales



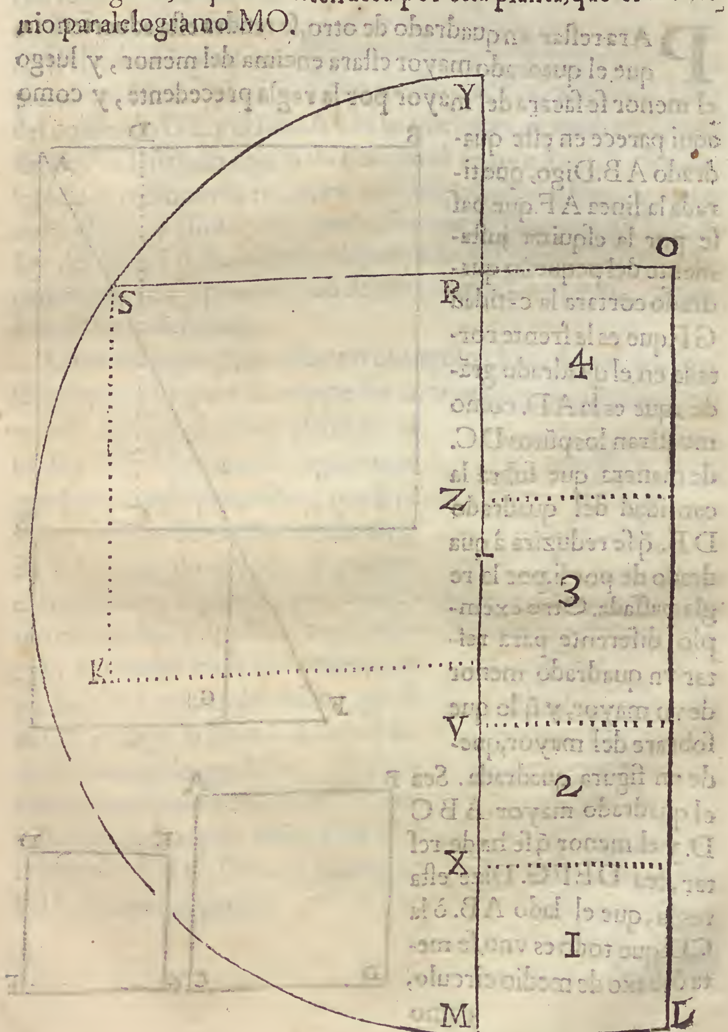
les se sumaran todas en el paralelogramo grande que abaxo parece, que es M O. porque tirare dos lineas paralelas à mi voluntad, y en ellas yre poniendo los paralelogramos. Dize esta regla, que estando reduzidas las figuras a paralelogramos, como dicho es, se iran poniendo por su orden debaxo del paralelogramo grande



M O. y sera la primera la linea B C. que es la largura del paralelogramo L C. y su anchura sera la B L. y luego tirar vna linea desde el punto M. del paralelogramo grande, que passa por la esquina justamente del punto Q. y passe hasta cruzar en la basis estendida del paralelogramo pequeño, igual al triangulo A B C. y la cantidad de linea, que ay desde el punto C. al punto D. aquella sera la frente que tomara del paralelogramo grande, como muestra la M X. y por esta mesma regla y orden se hara todo lo demas fabricado en esta figura, aduirtiendo à todas las lineas que decienden del punto M. y cruzan en las bases de las figuras de abaxo, y assi la segunda basis, que muestra E T. es la cantidad de frente del paralelogramo grande, que muestra X V. el qual es igual al triangulo D E N. y la basis, que muestra B F. es la frente del paralelogramo grande V Z. igual al quadrado G B. y la mesma basis B F. es la frente del paralelogramo

grande

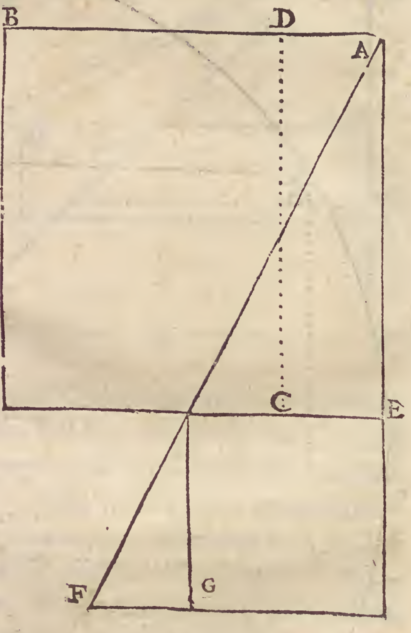
grande ZR. igual al circulo, y con esto queda concluida esta regla de sumar figuras, y con ella se sumaran todas quantas se ofreciere. Tiene su fundamento, y demostracion en la proposicion 44. del lib. 1. de Euclides, y agora que estan todas las quatro figuras sumadas en el paralelogramo M O. se reduzira à quadrado, por la vltima del segundo de Euclides, y como se trato en el capitulo 8. destas figuras, lo qual se entendera por esta planta, que es el mesmo paralelogramo MO.

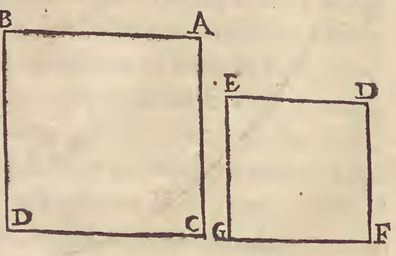


De ſuerte, que hechas las diligẽcias dichas, ſerà el lado del quadrado la linea R S. y la S K. el qual quadrado es igual a las quatro figuras diferentes, que fue lo propueſto.

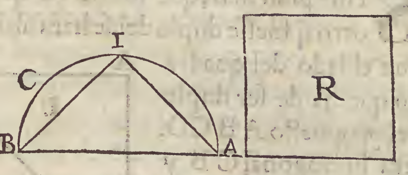
Capitulo XI. De como ſe han de reſtar vnas figuras de otras.

PAra reſtar vn quadrado de otro, ſe tendra eſta aduertencia, que el quadrado mayor eſtara encima del menor, y luego el menor ſe ſacara del mayor por la regla precedente, y como aqui parece en eſte quadrado A B. Digo, que tirada la linea A F. que paſſe por la eſquina juſtamente del pequeño quadrado cortara la cãtidad G F. que es la frente cortada en el quadrado grãde, que es la A D. como mueſtran los pũtos D C. de manera que ſobra la cantidad del quadrado D B. q̃ ſe reduzira à quadrado de por ſi, por la regla paſſada. Otro exemplo diferente para reſtar vn quadrado menor de vn mayor, y q̃ lo que ſobrare del mayor, quede en figura quadrada. Sea el quadrado mayor A B C D. y el menor q̃ ſe ha de reſtar, ſea D E F G. Dize eſta regla, que el lado A B. ò la CD. que todo es vno, ſe meta debaxo de medio circulo,

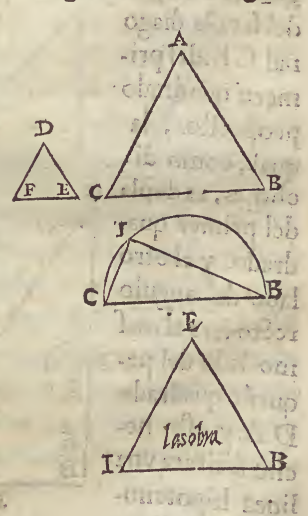




como muestra el medio circulo A B C. y luego desde el punto B. se tirara la linea B I. en la circunferencia, que sea igual al lado del quadrado pequeño D E. como aqui parece. Y assi restando el quadrado chico D E. del quadrado grando A B. sobra el quadrado A I. por esta razõ el diametro del medio circulo A B. es igual al lado del quadrado grande, y el lado B I. en el dicho medio circulo, es igual al lado del quadrado D E. y el lado A I. es lo que sobra, la qual es el quadrado A I. señalado con la R. porque el angulo I. en la circunferẽcia es recto por la treinta y vna proposiciõ del libro tercero de Euclides, y assi los dos quadrados que se hizieren del lado B I. y del lado I A. son iguales al quadrado del lado A B. como se prueua por la 47. proposicion del lib. 1. de Euclides, y assi queda concluida la demanda.



Otro exemplo para restar vn triangulo chico de vn triangulo grande, y lo que sobrare que sea en triangulo. Sea el triangulo grande A B C. y el chico q̃ se ha de restar, sea DEF. Digo, que se haga lo mesmo q̃ en la regla precedẽte, que sera meter debaxo de medio circulo vn lado del triangulo grande, y porque es equilatero, se pondra por diametro el lado BC. y hecho el medio circulo, se pondra en la circunferencia vn lado del triangulo chico, que sera C I. y luego la linea I B. sera el lado del triangulo que sobra, como en estas figuras parece: Demanera, que restando el triangulo chico DEF. del triangulo A B C. sobra el triangulo B I E. como aqui parece.



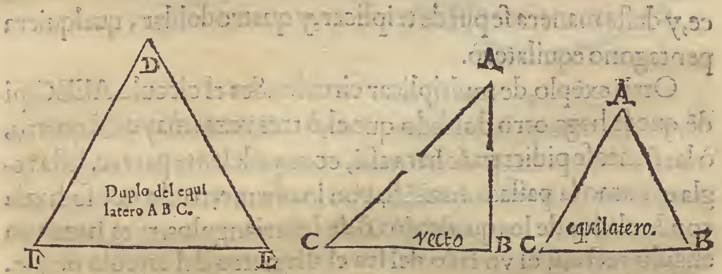
Capitulo XII. Que enseña à multiplicar figuras, assi quadradas, como triangulares, y circulos.

SI me pidiessen, que hecho vn quadrado A B C D. hiziesse otro q̃ fuesse duplo del, se hara assi, como aqui parece. Digo que el lado del quadrado que ha de ser duplo del propuesto A B C D. sera su diagonal C B. y con ella se hara el quadrado C B E F. que es duplo del quadrado propuesto, y si pidieren que se haga vn quadrado, q̃ sea tres vezes mayor q̃ el propuesto A B C D. en tal caso se hara assi: lo primero se haga vn angulo recto, y el vn lado del sera la diagonal C B. del primero quadrado propuesto, la qual, como dicho es, es dupla del primer quadrado, y el otro lado del angulo recto sera el messmo lado del pequeño quadrado D A. y esto hecho se tirara vna linea hipotenusa, q̃ sera la linea DC. como en este exemplo parece, de forma que el lado C B. del trian

triangulo rectangulo,es duplo del lado D B. digo en su potencia quadrada, y el lado C D. es el triplo de la D B. como lo muestran los numeros en la mesma figura,y asi queda hecho el quadrado DC.triplo del primero quadrado propuesto:y desta suerte se puede discurrir muy largo,con hazer siempre el angulo recto,y ponerle por lado la linea mayor,que ya estuuiere multiplicada, y luego ponerle por el otro lado la linea igual al lado de la figura pequeña,que se huuiere de multiplicar,y despues de hecho esto,cerrar aquel angulo,y aquel lado opuesto al angulo recto,sera su quadrado igual à los dos,que contienen el angulo recto,como se prueua por la proposicion 47.del lib.1.de Euclides.

Otro exemplo,para multiplicar triangulos.

Sea el triangulo equilatero ABC.y quiero hazer otro que sea su duplo.Digo que como se hizo en el quadrado precedente,se haga en este,asi del vn lado del triangulo que tengo de doblar,se haga vn angulo recto,y ambos lados del seã iguales, como muestra

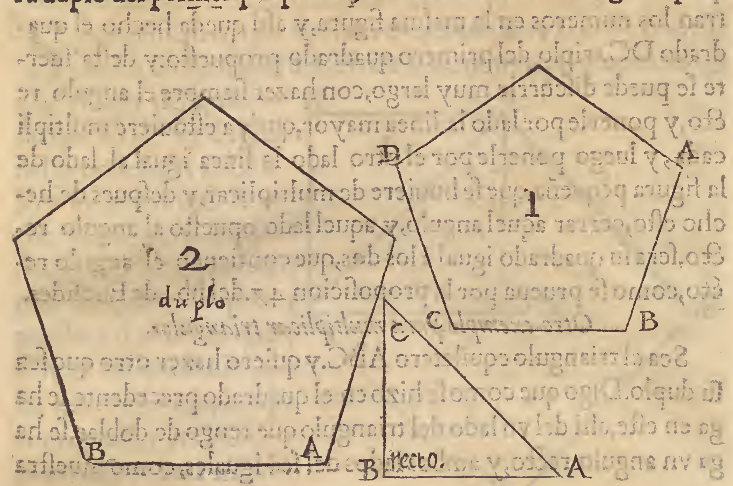


AB.y BC.y luego cerrarle, con la linea AC. y la mesma AC.es el lado del triangulo duplo del primero,como lo muestra el triãgulo DEF.y luego si quisieremos 3.doblar,ò 4.doblar,se hara por la mesma ordẽ dicha,poniẽdo el lado duplicado en el vn lado del angulo recto,y el otro lado del dicho angulo,sera el del triãgulo pequeño,q̃ se huuiere de 3.doblar: el lado que cerrare aquel angulo,sera el triplo,y en esta forma se puede proceder en infinito.

Otro exẽplo,para multiplicar pẽtagonos y circulos.Sea el pẽtagono AD.pidẽ se haga otro q̃ sea su duplo,para esto hagase lo 1.el angulo recto,como en lo precedẽte,y q̃ sean sus 2.lados iguales,à qualquiera del pẽtagono,como aqui parece,de forma,q̃ hecho el angulo recto,cuyos 2.lados seã iguales a vn lado d̃l pẽtagono AB.

Digo

Digo que la linea diagonal AC.sera lado del pentagono, que sera duplo del primer propuesto,como de las mesmas figuras pare

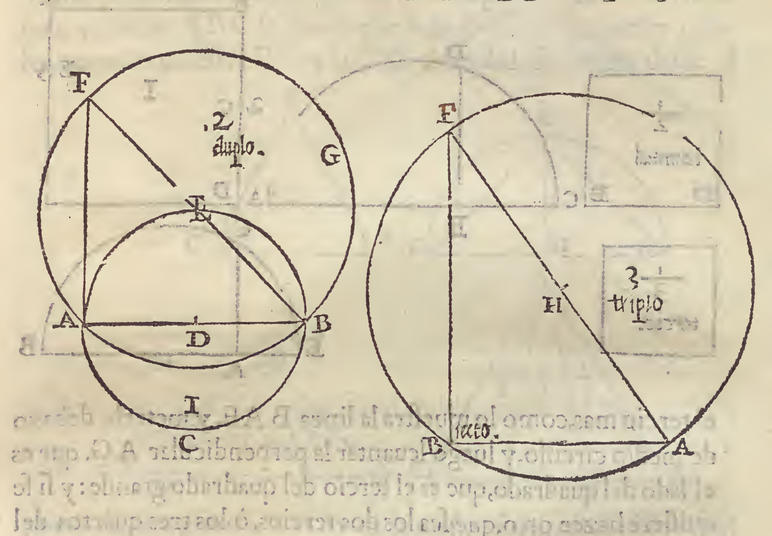


ce,y desta manera se puede triplicar,y quatrodoblar, qualquiera pentagono equilatero.

Otro exẽplo,de multiplicar circulos.Sea el circulo AEBC.pidẽ,que se haga otro doblado que el,ò tres vezes mayor,ò quatro, ò las q̃ mas se pidieren,se hara assi, como adelante parece. Esta regla es como la passada,haziẽdo con los diametros,lo que se hazia con los lados de los quadrados,ò de los triangulos, y es hazer vn angulo recto,q̃ el vn lado del sea el diametro del circulo pequeño,q̃ se ha de multiplicar,y el otro lado sea otro tanto, como lo muestra el angulo recto BAF.Digo que la linea diagonal FB.sera el diametro del circulo duplo del primero, como lo muestra el circulo A F G B. siendo su centro E.y aora para hazer vn circulo triplo del primero propuesto,se hara otro angulo recto,poniendo el vn lado del,el diametro F B. del circulo duplo, y el otro lado sera igual al diametro A B.del primer circulo,y esto hecho,se tirara la diagonal, ò hipotenusa A H F. y aquella sera el diametro del circulo triplo al primero, tomando por centro el punto H. como parece de la mesma figura. Esta regla de multiplicar circulos, es muy importante para el Geometra, ò niuelador, que encamina aguas. Digo para medir,y repartir las

aguas

aguas à muchas fuentes diferentes, eſpecialmente ſiendo la cantidad de agua mucha, y pidieſſen dos reales de agua para vna fuẽte, y quatro reales para otra, y cinco, ò ſeis para otra parte, en ſemejante ocaſion ſeruira bien eſta regla, para hazer los caños, con

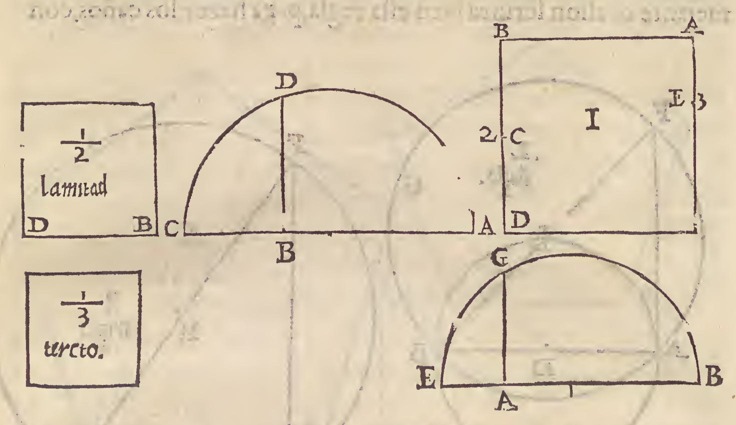


que ſe ha de medir la dicha agua, dandole al diametro el primer caño de dos reales, y al ſegundo diametro de quatro, y todo lo de mas que ſe ſigue, guardando la regla dicha, porque es general para multiplicar caños, y circulos para el agua.

Capitulo XIII. Para partir figuras quadradas, triágulares, y circulos.

SEA vna linea AB. lado del quadrado que à la buelta deſta pagina parece I. pidẽ q̃ haga otro quadrado, q̃ ſea la mitad de aquel, ò q̃ ſea el tercio, ò los dos tercios, hazerſcha aſsi. Tomaran el lado AB. del quadrado grande, y la mitad mas, que ſera la linea A B C. y eſta ſe metera debaxo de medio circulo, y luego deſde el punto B. ſe leuantara la perpendicular BD. q̃ es el lado del quadrado, que ſera la mitad del quadrado mayor propueſto, aſsi que de la perpendicular B D. del medio circulo ſe hizo el quadrado B D. y por

y por la meſma orden ſe hizo el medio circulo B E G. para hazer vn quadrado que fueſſe el tercio del mayor: lo qual ſe hizo con la meſma regla, que fue tomar el lado del quadrado mayor, y



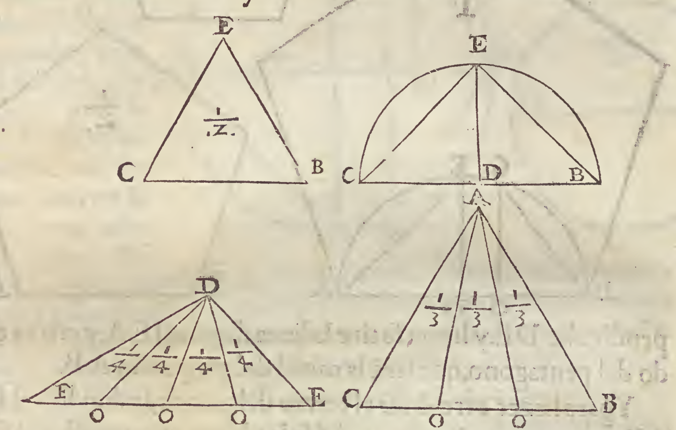
el tercio mas, como lo mueſtra la linea B A E. y meterla debaxo de medio circulo, y luego leuantar la perpendicular A G. que es el lado del quadrado, que es el tercio del quadrado grande: y ſi ſe quiſiere hazer otro, que ſea los dos tercios, ò los tres quartos del dicho quadrado, ſe hara con la meſma regla, poniendo ſiempre el lado del quadrado grande en vna linea ſola, y luego añadirle los dos tercios, todo en vna linea, y meterla debaxo de medio circulo, y leuantar la perpendicular deſde el tocamiento de los dos tercios q̃ ſe añadio à la linea, haſta la circunferēcia, y aquella ſera el lado del quadrado, que ſera dos tercios del mayor, y deſta ſuerte ſe puede diſcurrir en infinito.

Otro exemplo, para hazer vn triágulo equilatero, q̃ ſea la mitad, ò el tercio de otro, ò los dos tercios, y para eſto ſea el triãgulo propueſto ABC. y pidese que ſe haga otro, q̃ contenga la mitad del propueſto, y para eſto tomeſe el vn lado del triãgulo grande, que ſea BC. y metaſe debaxo de medio circulo, y deſde ſu centro ſe leuante la perpendicular D E. y deſde el

A
I
C
B

tocamiento

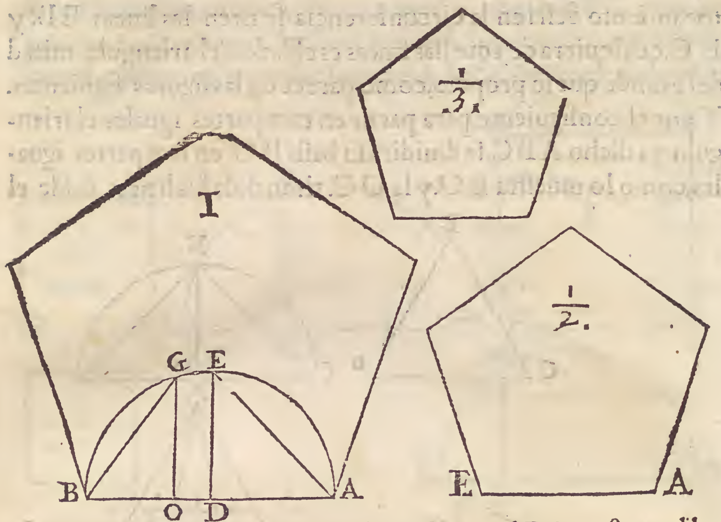
tocamiento della en la circunferencia se tiren las lineas E B. y E C. qualquiera de aquellas lineas es el lado del triangulo mitad del grande que se propuso, como parece en las figuras siguientes. Y por el consiguiente, para partir en tres partes iguales el triangulo ya dicho A B C. se diuidira su basis B C. en tres partes iguales, como lo muestra B O. y la O C. tiran dola sus lineas desde el



punto A. a los pũtos O O O. y de la misma forma se diuidira qual quier triangulo escaleno en tres, o quatro partes, o en las que mas quisieren, como lo muestra el triangulo escaleno D E F. que està diuidida su basis E F. en quatro partes iguales, y tiradas las lineas desde la D. a las O O O. con que queda partido en quatro partes iguales, como se prueua por la proposicion 38. del lib. 1. de Euclid. Esta regla importa mucho para diuidir vna heredad en tres o quatro partes iguales, estando en forma triangular, como la que se ha tratado: y porque no entre el dueño de cada parte, por la hazienda del otro, entrara cada vno desde el punto D. por el lindero que le tocare, y con esto no cruzara la hazienda agena.

Otro exemplo para partir vn petagono en la mitad, o en el tercio, o en lo que mas se pidiere. Sea el pentagono, propuesto q̃ tenga por vn lado la linea A B. para hazer otro, que tenga la mitad justamente, se hara assi. Partirse ha el lado A B. en dos partes iguales en el punto D. y haziendo centro el punto D. se metera debaxo de medio circulo el lado A B. y del mismo cẽtro D. se saque la per-

M pendicular



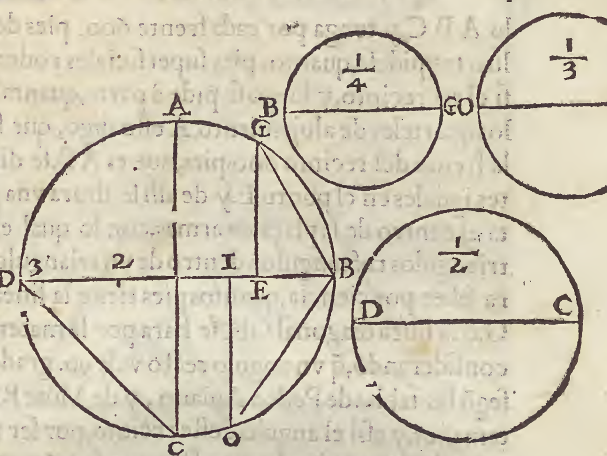
pendicular D E.y luego ſe tire la linea diagonal E.A.y eſta es el lado del pentagono,que ſerà la mitad del propueſto A B.

Y para hazer otro,q̃ ſea el tercio del grande,ſe diuidira el lado A B.en tres partes iguales, y deſde la vltima que mueſtra B O.ſe leuãtara la perpẽdicular O G. y luego ſe tirara la diagonal G B. y aq̃lla ſerà el lado del pentagono,q̃ ſera el terciodel grãde propueſto,y cõ eſta ordẽ ſe puede diſcurrir muy largo.

Otro exemplo para partir vn circulo en las partes que ſe pidiere,cõmo ſi fueſſe el circulo A B C.y ſe pide q̃ ſe haga otro que ſea ſu mitad, tercio,o quarto,q̃ ſe hara cõ la miſma regla precedente,vſando con el diametro del circulo,lo q̃ ſe hizo cõ el lado del pẽtagono, como atras parece en las miſmas figuras. Digo, q̃ tirados los dos diametros en el circulo grande , y diuidido en dos partes iguales , ſe tirara vna linea diagonal deſde los dos eſtremos que tocan a la circunferencia , como mueſtra C D.y eſta ſerá el diametro del circulo, que es la mitad del grande:y para hazer otro,que ſea el tercio del dicho circulo grande, ſe diuidira ſu diametro,q̃ es B D.en tres partes iguales , y deſde la primera,que es en el punto I.y de alli ſe baxara vna perpendicular , que ſerà I O.y lurgo ſe tirara la linea diagonal B O. y eſta ſerà el diametro del circulo tercio del grande:y para hazer otro que ſea la quarta parte del grande,ſe diuidira el diametro,q̃ es B D.en quatro iguales partes, y ſe tomara la primera en el punto E. y ſe leuantara la perpendicular E G.y de alli ſe tirara la diagonal G B.y eſta ſerà el diametro del circulo,q̃ ſerà quarta parte del grande,como parece en las miſmas figuras:

Eſta

Esta regla es de importácia para repartir las aguas de vna fuéte a diuersas partes, y pógo por exéplo, q̃ es vn caño q̃ tiene por diametro la linea B D. del circulo grande, y pide se q̃ se haga vn caño por donde passe la mitad d̃ aq̃lla agua: y assi tédra este caño por diametro la C D. como atras queda hecho. Y si



pidieré la tercia parte del agua, se dara vn caño q̃ tenga por diametro la linea BO. y si pidieré la 4. parte, se hara el caño q̃ téga por diametro la linea B G. Y todo esto se entiéde Geometricaméte, porq̃ en las cosas intrinsecas q̃ causan los cuerpos graues, es necessario otro discurso mas largo, porq̃ he visto por experiécia, q̃ vn caño de agua q̃ echaua por su boca cátidad júta de seis reales, y diuidiédolo luego en seis caños iguales Geometricaméte, no cupo aq̃lla agua por ellos, y al contrario, boluiédo el agua q̃ salia por los seis caños iguales de real cada vno a passar por el caño q̃ hazia los 6. reales Geometricaméte, no lo hinchò del todo, por donde se sigue, q̃ los cuerpos graues hazé mas fuerça en junto q̃ diuididos en partes, como lo haze el agua q̃ sale cõ mas fuerça por vn caño grande q̃ por vn chico, porq̃ en el chico se detiene cõ el viéto, lo q̃ no haze táto en el grande: y assi es necessario fuera de la Geometria, vsar del discurso de experiencia q̃ muestran las fabricas de aguas, y otras cosas de ingenios, porque siépre son diferentes las maquinas, o cuerpos grandes, de los pequeños, como se declara en su lugar.

Cap. XIIII. Para medir la area, o superficie de qualquiera fortificacion, assi en triágulo, como en quadrado, ò en pentagono.

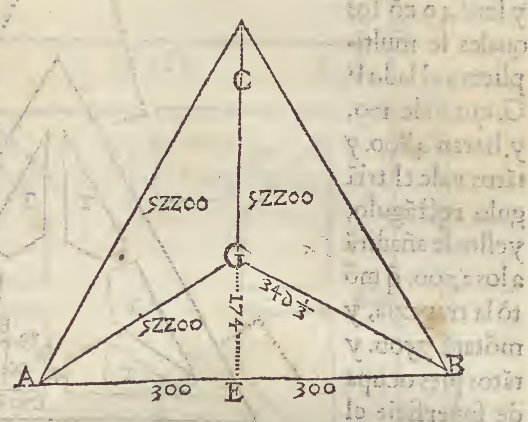
YA Pues q̃ he tratado muy largo del sumar, restar, multiplicar, y partir figuras, será bié dar particular quéta de como se medira qualquier recinto de fortificació, y dire primero teoricaméte de sus medidas, y luego lo declarare praticaméte, pues es cosa cõueniéte al curioso Ingeniero, q̃ sepa de la vna manera, y de la otra, esta materia. Exéplo. Sea el recinto de vna plaça en triágu-

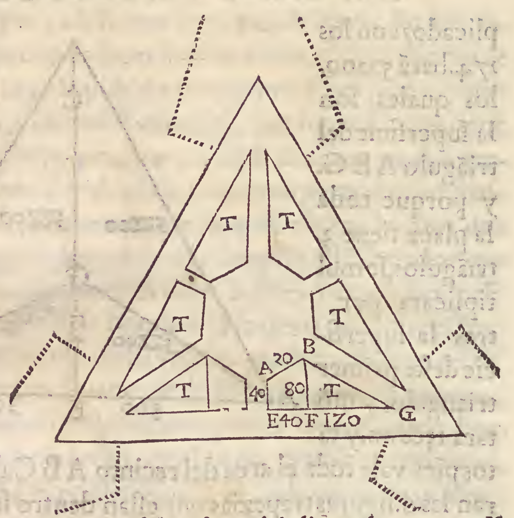
 lo

lo A B C. y tenga por cada frente 600. pies de largo, sin los valuartes: pidese, quantos pies superficiales rodea, y tiene dentro de si el tal recinto, y luego se pide à parte, quanta superficie ocupan los quarteles de alojamiento. A esto digo, que supuesto que tiene la frente del recinto 600. pies, que es A B. se diuidira en dos partes iguales en el punto E. y de alli se tirara vna perpẽdicular, hasta el centro de la plaça de armas, con lo qual estaran hechos dos triangulos rectangulos, dentro de vn triangulo ABG. y agora para saber por ciencia, quantos pies tiene la linea perpendicular E G. ò la linea diagonal GB. se hara por la materia de senos rectos, considerando, q̃ vn angulo recto vale 90. grados, y su seno recto segũ las tablas de Pedro Apiano, y de Mõte Regio vale 100000. tamaños, y asi el angulo deste recinto, por ser triangulo equilatero, vale dos tercios de vn recto, que son 60. grados: y ni mas ni menos el angulo B G E. por ser igual à el, vale otros 60. grados, de los quales su seno recto sera 86602. y el seno total vale 100000. y asi diremos por regla de tres, Si el seno recto de 60. grados, q̃ es 86602. me da 300. pies, que es la mitad de la frente del recinto, quanto me dara el seno total, que son 100000. multiplicando los 300. pies de la media frente del recinto por los 100000. del seno total haran 30. quentos, que partidos por el seno recto de 60. grados, que son 86602. saldran 346. pies y vn tercio, q̃ son el largo de la linea diagonal G B. y con la noticia destas dos lineas se sacara la perpendicular E G. para lo qual se multiplicara en si la diagonal G B. y montara su potencia 120346. y luego se multiplicara en si la basis E B. que vale 300. y montara 90000. los quales se restaran del quadrado de la G B. que, como dicho es, vale 120346. y quedaran 30346. que es la pontencia de la perpendicular E G. de los quales 30346. sacando su raiz quadrada, que es 174. y vn poco mas (que por ser muy pequeño quebrado, no hago caso del) quedara conocida la linea EG. solo digo, que teniendo ya noticia del numero de todos tres lados del triangulo B G E. se sabra cõ mucha facilidad el area, ò superficie de todo el triangulo A B G. porque multiplicando todo el alto de la perpendicular E G. que vale 174. por la mitad de la frente A B. que vale seiscientos, que en este caso es la mitad E B. que vale 300. los quales multi-

plicados

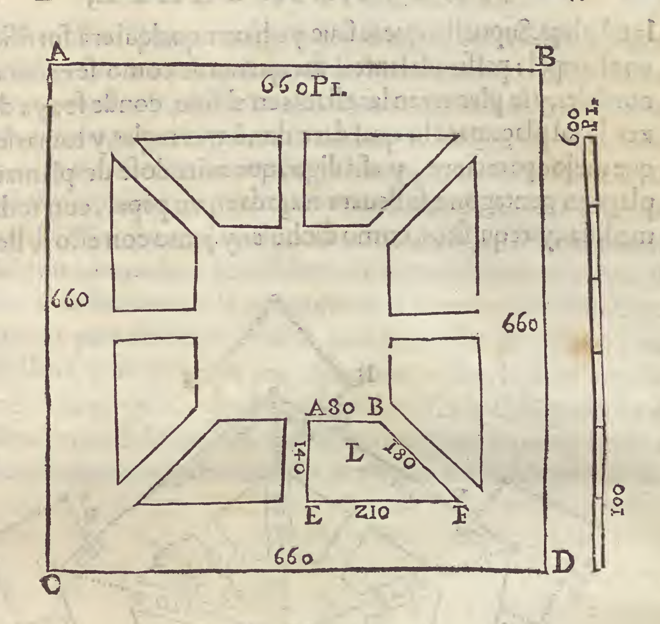
plicados con los 174. hara 52200. los quales son la superficie del triãgulo A B G. y porque toda la plaça tiene 3. triãgulos, se multiplicara por tres la superficie deste primer triangulo, y mõtara 156600. y tãtos pies vale toda el area del recinto A B C. de los quales se sacaran las 6. figuras trapezias, que estan dentro señaladas con la T. q̃ son los quarteles de alojamiento, y lo que restare, sera para la plaça de armas, y las calles, y terraplenos de las cortinas, sin los valuartes, como todo lo podra ver el curioso en la planta que se sigue, teniendo atencion à todos los numeros, y caracteres della. Lo primero que se medira, sera el vn quartel de los 6. que estaran dentro del recinto, y para medirse bien, se echara vna linea, como muestra la BF. haziendo dos figuras, la vna es la trapezia AEFB. y la otra el triangulo rectangulo GFB. la qual medida se hara con el pitipie: y supongo que se hallo en la frente A B. de la trapezia 50. pies de ancho, y en la linea AE. 40. y en la linea EF. otros 40. y en la linea F B. 80. de suerte que todos quatro numeros desta dicha trapezia son desiguales, y assi para declarar su medida se sumaran los dos lados opositos, ò contrarios de la trapezia, que seran el lado AE. que vale 40. con el lado F B. su frontero, que vale 80. y sumaran 120. de los quales se tomara la mitad, que seran 60. y este numero sera el vn multiplicador: luego se sumaran los otros dos lados AB. que vale 50. con EF. q̃ vale 40. y seran 90. de los quales tomando la mitad, que son 45. cõ este numero se multiplicara el 60. diziẽdo 45. vezes 60. son 2700. y tantos vale la trapezia sola: y aora para medir el triãgulo rectangulo, q̃ esta pegado con ella, se tomara la mitad del lado F B. que vale 80.





y ſerà 40.cõ los quales ſe multiplicara el lado F G. que vale 120. y haran 4800. y tãtos vale el triãgulo rectãgulo, yeſtos ſe añadirã a los 2700. q̃ mõtò la trapezia, y mõtarã 7500. y tãtos pies ocupa de ſuperficie el vn quartel delos 6. Y aſsi para ſaber quãta ſuperficie ocuparã todos 6. ſe multiplicarã los 7500. d̃l vn quartel por 6. y mõtarã 45000. pies, y tãtos ocupã los 6. quarteles dẽtro d̃l recinto, y eſtos dichos 45000. quitados de 156600. q̃ montò todo el recinto, quedaran 111600. los quales ſon para la plaça de armas, calles y terraplenos.

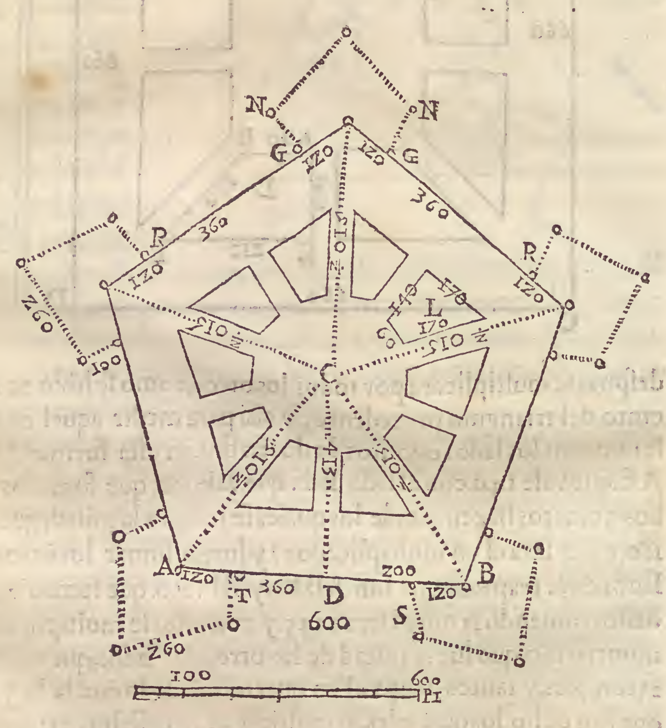
Y porque la materia de ſenos rectos es algo obſcura para quiẽ no la ha eſtudiado, dire practicamente el como ſe medira qualquier recinto de fortificacion, teniẽdo gran quenta cõ el pitipie, porque con el ſe medira la perpendicular, con la qual ſabido ſu largura, ſe mide con facilidad qualquiera triangulo, lo qual dare a entender en el recinto de pẽtagono, que declarare en paſſando eſte recinto quadrado ſiguiente, q̃ por ſer de quatro frentes iguales, no tiene dificultad ſu medida. Exẽplo. Sea el recinto quadrado A B C D. de 660. pies: pideſe quanta area, o ſuperficie tiene dentro de ſi, y luego ſe pregunta quanta ſuperficie ocupan los quarteles del alojamiento, todo lo qual ſe verà en la figura que ſe ſigue. Lo primero que ſe hara para ſaber toda la ſuperficie deſte recinto, ſe multiplicara el lado A B. que vale 660. pies, con el lado A C. que vale otro tanto, diziendo. 660. vezes 660. ſon 435600. y tãtos pies tiene dentro de ſi eſte recinto quadrado. Y para ſaber quanta ſuperficie ocupan los quarteles de alojamiento, ſe medira el vno, y deſpues



despues se multiplicara por todos los otros,como se hizo en el recinto del triangulo precedente, y assi para medir aquel quartel se sumaran los lados opositos de dos en dos,en esta forma:El lado A E.que vale 140.con el lado B F. que vale 180. que sumados ambos numeros hazen 320.de los quales se tomara la mitad, que sera 160.y este sera el vn multiplicador: y luego sumar los otros dos lados de la trapezia,que son AB.80.y E F. 210. que suman 290. y destos tomando la mitad seran 145.y con estos se multiplicara el numero 160.que fue la mitad de los otros dos lados,que montan 23200.pies,y tantos ocupa el vn quartel señalado con la L. y por que son ocho los quarteles,se multiplicarã los dichos 23200. por ocho,y montaran 185600.pies, y tantos ocuparan los ocho quarteles,los quales restados de los 435600.que tenia todo el recinto, quedaran 250000.pies,para la plaça de armas,y calles y terraplenos:y porque es cosa facil medir vna plaça quadrada,no me detẽdre mas en esto,porque en el pentagono que se sigue,dare à entẽder mas en particular todas estas medidas,y enseñarè à plãtar las estacas en campaña,quando se pongã en execucion la fabrica de

la

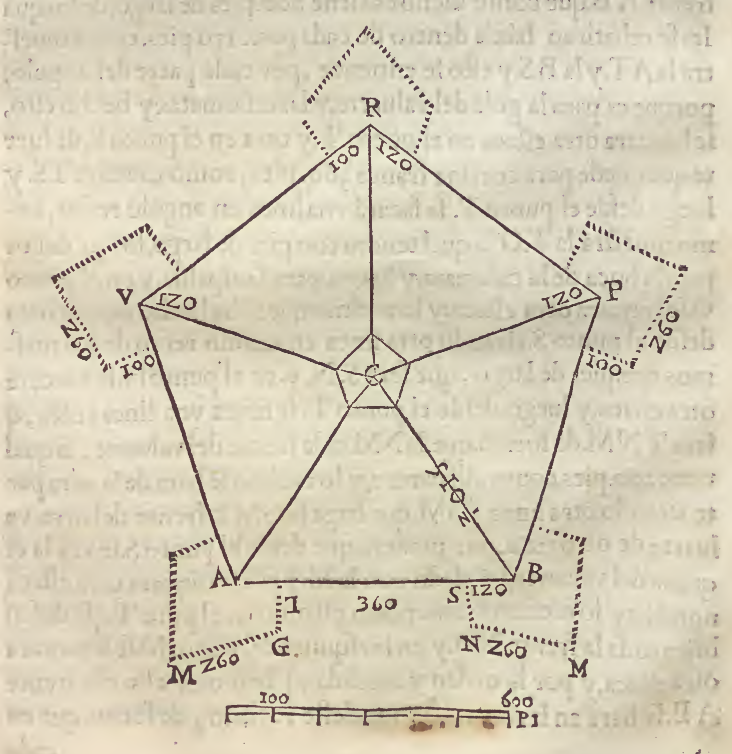
la tal plaça. Supuesto que se saue ya hazer qualquiera fortificació en el papel: passo adelante à dar quenta de como se echaran los cordeles, y se plantaran las estacas en el sitio, donde se aya de hazer la tal plaça: para lo qual dare dos, ò tres reglas, y tomarseha la que mejor pareciere, y assi digo, que auiendose de plantar vna plaça en pentagono, se lleuara traçada en vn papel, con todas sus medidas, y requisitos, como dicho es, y junto con esto se lleuara



reconocido, y medido con el pitipie, ô por la vir de senos rectos: aunque para el que no estuuiere muy inteligente en ellos, bastara que entienda bien el pitipie: y supongo que se midio con el pitipie este pentagono, y tiene de frente el recinto 600. pies, y desde el centro à cada angulo de la gola, ò recinto, ay 510. pies, y medio, y la perpendicular, que se entiende la linea que sale del centro a la mitad de la frente del recinto, como muestra la C D. 413.

y echas

y hechas estas diligencias, se pondra en mitad del centro, ò plaça de armas, vna vara de 6. palmos de alto, y encima vna tabla de vn pie en quadrado, y en ella hecho vn circulo diuidido en cinco partes iguales, y que salgan de su centro 5. lineas à los estremos de la tabla, y teniendo firme este instrumento, y que la vna frente del este mirando à la parte que conuiene estar la vna frente de la fortificacion, porque las demas han de yr forçosamente correspondientes à aquella, y por el derecho de cada linea de las que estan en el instrumento se encaminara la cuerda, que sera de 25. ò hasta 30. pies de largo, y estos pies han de ser de tres en vara Castellana, y assi se tirara por aq̃lla linea recta, hasta el angulo del recinto 510. pies, y medio, como muestra la C B. y alli en el mesmo punto B. se hincara vna estaca notable, y por la mesma orden, sin mouer el instrumento, se echara la cuerda por el de-



recho

recho de la linea C A. otros 510. pies y medio, y lo mesmo se hara en el punto A. que es leuantar otra estaca, y boluerse al instrumẽto, y sin mouerle seguir las otras 3. lineas hasta los angulos del dicho recinto, con la mesma medida de los 510. pies y medio, y leuantar alli en cada vn angulo vna estaca, por manera, que en todos cinco angulos estaran plantadas 5. estacas distantes del centro C. los dichos 510. pies y medio, y para mas perfeciõ desta pratica, se medira la frente desde vna estaca à la otra, con presupuesto que ha de auer los 600. pies ya dichos, como muestra la frente A B. y si huuiere alguna diferencia de la vna estaca à la otra, se irã rehaziendo, y conformãdo con toda perfecion, de forma, que este cõ las medidas dichas, y para mas claridad la he buelto a hazer, en la pagina passada. Y puestas, como dicho es, las cinco estacas notables, se pondran las demas en esta forma, començando por la frente A B. que como dicho es, tiene 600. pies de largo, de los quales se rebatiran házia dentro de cada parte 120. pies, como muestra la A T. y la B S. y esto se entiende, por cada parte del angulo, porque es para la gola del valuarte, y las casasmatas: y hecho esto, se hincara otra estaca en el punto T. y otra en el punto S. de suerte que quede para cortina franca 360. pies, como muestra T S. y, luego desde el punto T. se sacarà vna linea en angulo recto, como muestra la T. G. la qual tendra 100. pies de largo, los 30. dellos para la boca de la casamata, y los 70. para la espalda, y en el punto G. se hincara otra estaca: y lo mesmo que se ha hecho aqui, se hara desde el punto S. tirando otra linea en angulo recto de los mesmos 100. pies de largo, que sera S. N. y en el punto N. se hincara otra estaca, y luego desde el punto T. se tirara vna linea recta, q̃ sera T N M. de forma, que la N M. es la frente del valuarte, la qual tiene 260. pies, como alli parece, y lo mesmo se hara de la otra parte tirando otra linea S G M. que haga la G M. la frente del otro valuarte de otros 260. por manera, que desde el punto S. se vea la esquina del valuarte, señalado con la M. y alli se hincara otra estaca notable: y lo mesmo se entendera estando en el pũto T. q̃ se descubrira toda la frente N M. y en la esquin a del punto M. se leuantara otra estaca, y por la orden y medidas, q̃ hemos hecho esta frente A B. se hara en las demas frentes deste recinto, de forma que en

cada

cada valuarte ſe pondran 6.eſtacas,repartidas en las 6. eſquinas,y angulos, que en ellos parece, y hecho eſto con mucho primor,ſe haran las caſaſmatas,y orejones,que las cubrã, y luego el foſſo de 80.pies de ancho al rededor,y la eſtrada cubierta,y para hincar eſtas eſtacas con la ſegunda orden que dixe, ſe puede poner la traça del pentagono en vn papel, que ſe puede pegar en cima de la tabla, ò inſtrumento, y eſtando en el centro de la plaça de armas fixo, ſe tiraran las lineas por el derecho que ſeñalan los meſmos angulos,y valuartes del papel tirando la cuerda los 510. pies y medio à cada angulo del recinto, y alli hincar las eſtacas,como en la regla precedente.Y tambien ſe puede hazer de otra ſuerte.Poner el inſtrumento, cuyo circulo eſte diuidido en 360.grados,como es coſa ordinaria,y eſtos ſe partirã por 5.porque han de ſer cinco los valuartes, que ſi fuera para de 4.ſe partierã por 4.y lo meſmo ſi fuera de 3.y aſsi partiendo por 5.los dichos 360. grados, ſaldra à cada quinto 72. y alli ſe tirara vna linea deſde el centro del circulo, haſta el punto 72. y lo meſmo ſe hara en todos 5.al rededor,y tiradas eſtas cinco lineas en el circulo,ſe eſtenderan luego con la regla precedente,para poner las eſtacas: pero pareceme mas deſembaraçada regla la primera,y eſta es la que yo he guardado en tres partes q̃ he plantado eſtacas.Y ha ſe de aduertir,q̃ aunq̃ ſea la plaça irregular,no importa,porque todos los angulos que tuuiere, eſtarã manifieſtos en el papel,y pueſtos ſobre el inſtrumento,y por el meſmo derecho q̃ ellos ſeñalan,ſe echara la cuerda,dando tantos pies,quantos tuuierẽ ſeñalados las lineas deſde el cẽtro à los angulos el dicho papel, cõforme à ſu pitipie,y eſtos meſmos ſe daran cõ la cuerda,y vara de medir,plantando las eſtacas en los angulos, y eſquinas, como ſe hizo en el pentagono precedente.

Y para medir toda la ſuperficie del recinto deſte pentagono, ſe hara por la orden precedente,que es tomar la mitad de la frente A B.que ſeran 300.pies y multiplicarlos por la perpendicular C D. que ſon 413. y montaran 123900. y tanto vale el quinto deſte recinto, como mueſtra A B C. por manera que multiplicando por 5. el valor de aquel triangulo,por ſer 5. los triangulos del dicho pentagono, montara 619500. pies, y tantos vale todo el



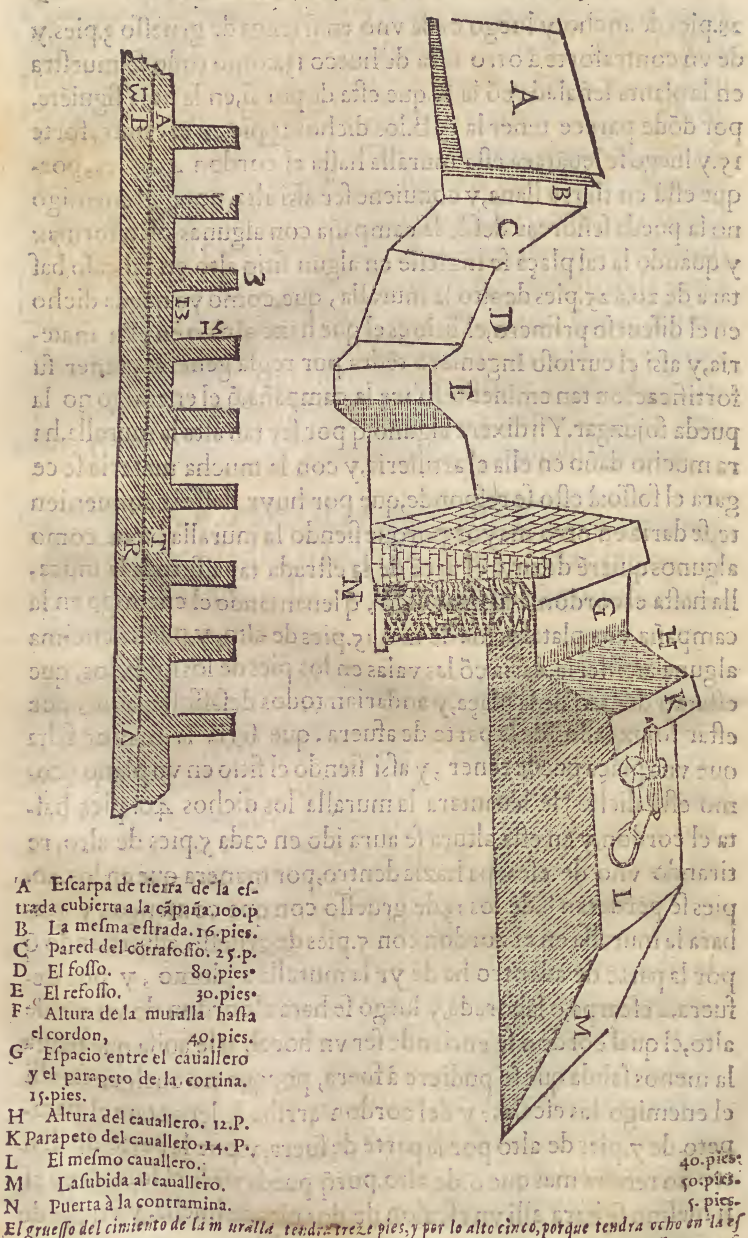
el recinto,de los quales ſe reſtara lo que ocuparē los quarteles,midiendo cada vno de por ſi,y luego juntarlos todos, como ſe hizo en el recinto quadrado precedente:y para que no ſe pueda ignorar,aduierto,que al tiempo del plantar las eſtacas, como eſta dicho,ſi acaſo no ſe començare luego la muralla de piedra,ſe dexara eſpacio fuera de las eſtacas para hazer la muralla, y contrafortes,porque deſpues de hecho el terrapleno,ſeria mucha fatiga el irlo rompiendo para meter la muralla, eſpecialmente ſi eſtuuieſſe hecho con fagina,ſeria malo de romper, y no ſe haria la muralla con comodidad,y por eſto es muy neceſſario que ſe aduierta à dexar plaça vazia fuera del terrapleno, para hazer deſpues la camiſa de piedra, y los contrafortes,porque ſiendo aſsi,ſe hara la muralla con menos trabajo, y coſta, y ſaldra la fabrica mas fuerte,como todo lo dare à entender en el capitulo ſiguiente.

Capitulo XV. Para ſaber el grueſſo q̃ ha de tener la muralla de piedra,ò ladrillo, y los terraplenos, el altura de la muralla, y los demas requiſitos neceſſarios.

AViendo ya tratado de como ſe han de echar los cordeles, y plantar las eſtacas, para erigir vn caſtillo ſera bien aora boluer à dezir muy particularmente de todas ſus medidas,refiriē dome à las ya dichas en el capitulo tercero deſta ſegunda parte, y para darme à entender,pondre vna planta de la muralla,y contrafortes,y encima vn perfil, por el qual ſe entenderan todas las medidas que ha de tener cada coſa en la fortificacion, apercibiendo vltimamente,que en eſte capitulo no tratare del fundamento de la muralla,haſta tener acabado en toda perfecion las alturas,y anchuras q̃ ſon neceſſarias,porque lo que toca à los fundamentos ſobre arena,ò ſobre agua,arcilla, ò en peña biua, lo dexo para adelante,quando aya acabado (como he dicho) toda la fortificacion:y ſupueſto eſto,digo, que auiendoſe erigido, y plantadoſe las eſtacas en vn ſitio plano,y reconocido el cimiento, ſe formara la muralla de 13. pies de grueſſo, y 15. mas adentro,para cada contraforte,de ſuerte que la muralla y contra forte tengan

28.pies

28.pies de ancho,y luego cada vno en si tenga de gruesso 3.pies,y de vn contraforte à otro aura de hueco 13.como todo se muestra en la planta señalada cõ la R.que esta de por si,en la hoja siguiẽte, por dõde parece tener la A B.los dichos 13.pies,y el contraforte 15.y luego se leuãtara esta muralla hasta el cordon 40. pies, porque està en tierra llana,y conuiene ser asi alta, porq̃ el enemigo no la pueda señorear desde la campaña con algunas plataformas: y quando la tal plaça se hiziesse en algun sitio alto,en tal caso bastara de 20.à 25.pies de alto la muralla, que,como ya queda dicho en el discurso primero,el sitio es el que haze al caso en esta materia,y asi el curioso Ingeniero tẽdra por regla general, tener su fortificacion tan eminente sobre la campaña,q̃ el enemigo no la pueda sojuzgar. Y si dixere alguno,q̃ por ser tan alta la muralla,hara mucho daño en ella el artilleria,y con la mucha materia se cegara el fosso:à esto se responde,que por huyr desse inconuenien te,se daria en otro mayor,porque siendo la muralla baxa, como algunos quierẽ dezir,q̃ el arcẽ de la estrada tapasse toda la muralla hasta el cordon:à lo qual digo, q̃ leuantando el enemigo en la campaña vna plataforma de 12.ò 15.pies de alto, y puesta encima alguna artilleria,daria cõ las valas en los pies de los soldados, que estaràn dentro de la plaça,y andarian todos desassossegados, por estar sojuzgados de la parte de afuera, que seria la mayor falta que vna plaça puede tener, y asi siendo el sitio en vn plano (como està dicho) se leuantara la muralla los dichos 40. pies hasta el cordon,y en esta altura se aura ido en cada 5.pies de alto, re tirando vno de escarpa hazia dentro,por manera que en los 40. pies se perderan 8.de los 13.de gruesso con que començo, y acabara la muralla en el cordon con 5.pies de gruesso,aduirtiendo q̃ por la parte de adentro ha de yr la muralla à plomo, y por defuera,à escarpa,ò lãborada,y luego se hara el cordon de vn pie de alto,el qual cordon se entiende ser vn bocel, y se auisa que tenga la menos salida que se pudiere à fuera, porque no cuelgue de alli el enemigo las escalas: y del cordon arriba se leuantara el parapeto de 7.pies de alto por la parte de fuera,y por la parte de dentro no tendra mas que 6.de alto,porq̃ pueda tirar el soldado:y asi mesmo se hara alli vn escalon de dos pies de huella, y vn pie de



A Escarpa de tierra de la estrada cubierta a la cãpaña.100.p
B La mesma estrada. 16.pies.
C Pared del cõtrafosso. 25.p.
D El fosso. 80.pies.
E El refosso. 30.pies.
F Altura de la muralla hasta el cordon, 40.pies.
G Espacio entre el cauallero y el parapeto de la cortina. 15.pies.
H Altura del cauallero. 12.P.
K Parapeto del cauallero.14. P.
L El mesmo cauallero. 40.pies.
M La subida al cauallero. 50.pies.
N Puerta à la contramina. 5. pies.

El gruesso del cimiento de la muralla tendra treze pies, y por lo alto cinco, porque tendra ocho en la escarpa perdiendo de cinco vno, y cada contraforte tendra quinze de largo, y tres de gruesso, como se muestra todo en esta planta, y perfil.

de forma q̃ el escalon y parapeto tengã 6.pies,y medio de alto so bre el terrapleno,y el dicho parapeto no tenga mas de 5. pies de gruesso (segũ lo atras alegado.) En lo que toca à los terraplenos, ya he dicho que lo menos q̃ se podradar sera 5. pies de gruesso y de ay para arriba quanto mas tuuiere sera mejor,por muchos res petos,q̃ si los huuiera de dezir seria detenerme mucho. Y asi por q̃ esta plaça q̃ voy significando,se entiende ser plaça real, y porq̃ ha de tener cauelleros en los terraplenos,digo q̃ tẽdra de terraple no 80.pies,en los quales me retirare desde el parapeto hazia den- tro 15.pies,como muestra el punto G. y de alli leuantare vn caua llero de 10.pies de alto,como muestra el punto H.y luego se hara vn parapeto de 14.pies de gruesso,como muestra el pũto K. y de alli adentro se hara vn plano de 40.pies, como muestra el punto L. para la retirada del artilleria,y este cauallero tendra de frente 80.pies,porq̃ se puedan acomodar y manejar 5.ò 6.pieças de arti lleria,y en todo lo demas,de fosso,refosso, y estrada cubierta, me remito al abecedario,q̃ esta junto al perfil:y aduierto de camino, que todos los caualleros q̃ se hizieren sobre los terraplenos,han de ser de tierra,y fagina y cespedes,y no de piedra, porque cõuie ne asi para la buena defensa, y tambien porq̃ no se permite en la buena pratica fundar muralla de piedra sobre terrapleno: y tam biẽ fuera muy costosa auerla de fundar debaxo del terrapleno, y asi se tendra por regla general de huyr de hazer fabrica de pie dra,ò ladrillo,sobre los terraplenos,porque al tiempo de batir el artilleria del enemigo,toda aq̃lla materia y ruyna, mataria à los soldados, y asi entendido bien todo este discurso, boluere à tratar sobre la muralla, diziendo qual sera mejor fabrica, de pie- dra,ò de ladrillo,y junto con esto,dire del puesto de la contrami na,y de otras cosas tocantes à ello.

Capitulo XVI. Que trata vn discurso sobre la mejo ria que tiene vna muralla de fortificacion,sien do de ladrillo,que si fuesse de piedra.

EN este capitulo quiero tratar solamente de la buena pratica y reconocimiento de las piedras,ò ladrillos para vna fabri- ca,dexando la declaracion de la cal, y arena, para en la tercera

parte deste libro,porque alli se tratara de muchas diferencias de fundamẽtos,y generalmẽte de todas las menudencias necessarias en vna fabrica:y boluiendo a mi proposito , digo,que toda aquella fabrica,que se allegare mas,y fuere mas semejante al terrapleno,aquella sera mas fuerte para resistir el artilleria: y si no fuera por ser tan costosa obra el argamassa hecha de cal,y arena,y cascote menudo,y tambiẽ porque tarda mucho en enxugarse, fuera esta la mejor fabrica de todas cõtra el artilleria:pero por los dos inconuinientes q̃ tiene,no tratare della,solo digo, q̃ la fabrica de ladrillo,siendo bueno,y biẽ fabricado(como dire en su lugar adelante)es muralla mas fuerte cõtra el artilleria , que no la piedra, porque es fabrica hecha de pieças muy pequeñas,y quãdo da vna vala de artilleria en la muralla de ladrillo,no atormenta ni rompe mas cantidad de aquello en que da la pelota , lo que no tiene en la canteria,porque dando la vala en vn sillar,demas de cascarlo, y romperlo, atormenta aquel sillar à los demas que estan al rededor del, por ser cuerpo grande, y asi es cosa muy notoria ser mas a proposito la fabrica de ladrillo para la fortificacion, que no la canteria: aunque tiene otro inconuiniente semejante al argamassa,que es ser obra muy costosa, especialmente si se huuiesse de traer de acarreto de otra parte : y tambien que por ser cuerpos muy pequeños,entra mucha cantidad de cal, que tambien es material muy costoso , porque siendo la muralla por lo menos de treze pies de gruesso,y mas otros quinze los contrafortes,y auiendo de ser toda esta fabrica de ladrillo,porque no conuiene conforme à buena pratica yr ripiada con piedra , sino todo pleno , y trauado con ladrillos,y por esto seria muy excessiuo el gasto,y asi donde no huuiesse mucha comodidad de ladrillo y cal,y muy barato , en tal caso se hara la muralla de piedra, guardando esta regla . Lo primero, que sea la piedra libre de salitre , de pelos , caliches , y otras enfermedades que suelen tener las piedras. Lo segundo aduierto , que los sillares que estuuieren à la haz de fuera de la muralla , sean pequeños, especialmente de la mitad de la muralla para arriba , porque de la mitad hàzia abaxo , pueden ser algo grandes , que se entiende de a dos pies y medio hasta tres de largo: aunque de

la mitad

la mitad arriba,que esta descubierto del Arcen de la estrada cubierta:han de ser los sillares de pie y medio de largo, y vn palmo de alto,y el mayor sera dos pies de largo,y vn pie de alto,y estos sillares,lo que auian de tener de mucha frente, lo tengan detras dos,que llaman lechos,ò piedra de tizon , de suerte que la piedra que tuuiere pie y medio de largo en su frente , y vn palmo de alto,tendra de lecho,ò fondo, házia dentro,de tres à quatro pies, porque quando dè la vala en esta piedra , le haga poco daño, por estar assentada de tizõ: y asi se tendra por regla general, echar todos los sillares de frentes muy pequeñas a la haz de fuera,y muy largas de lechos,hazia el tras dos,y con esto,y con buenas ligazones,y buena materia de cal,y arena,sera la fabrica muy fuerte contra el artilleria.Y lo que toca à la ripiacion, y contrafortes a la parte de adentro se haran de piedra por labrar,que llaman mãposteria , que asi mesmo yra muy trauada, y ligada conforme à buena obra,teniendo siempre en la memoria,que todas las piedras grandes se echen en el fundamento para fortaleza del edificio,y las muy pequeñas de la mitad arriba del, para resistir el artilleria.

Capitulo XVII. De la forma,y requisitos,que deue tener vna fortificacion real,para estar en defensa, y poderse defender de vn gruesso exercito.

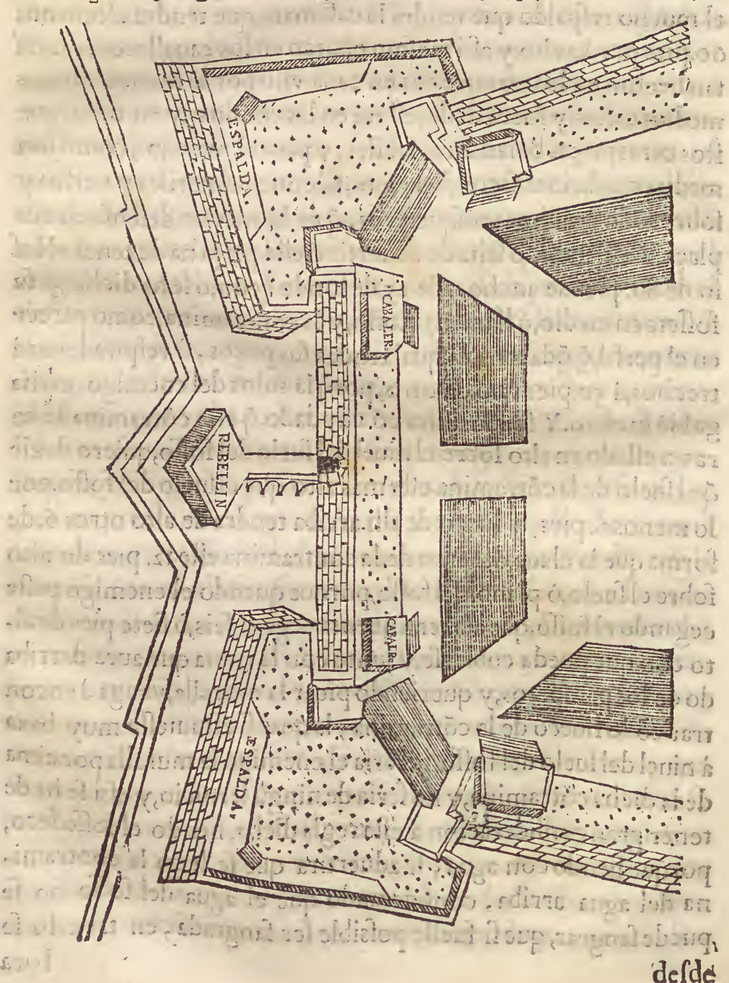
ATras queda ya dicho,de la forma que se ha de fabricar con tierra y fagina, y en este vltimo discurso del cuidado y diligencia que se ha de tener en aplicar el material a proposito para la buena fortificacion, y asi tratare aora de poner vna plaça en toda defensa, considerando, que siempre voy hablãdo de vn castillo de 5.valuartes,que tenga dentro 1000.soldados de guarnicion ordinaria,y que junto con esto se ha de entender ser plaça capaz de otros 2000.hombres de socorro,à vna grande necessidad,y por esto he dicho,q̃ la plaça se ha de hazer de tal suerte,q̃ 1000.hõbres la puedã cubrir,y guardar cantidad de tiẽpo , de vn grande exercito:lo que no podrian hazer , si fuesse de seis, ò siete valuartes , que en tal caso seria fortificacion de vna ciudad:

y ſupueſto que ya queda declarado, el decoro q̃ ſeha de guardar en la buena fortificacion , que ſe entiende ſer conforme al ſitio, y reſpeto de la gente que ſe le puſiere de guarnicion,aſsi en el tiẽ po preſente,como en el futuro,y para darme à entender mejor, bueluo à poner aqui vna frente de fortificaciõ real,cuya frẽte es de vn pentagono de 5.valuartes,y por eſta frente ſe entẽderã to das las demas que le correſponden.Para lo qual bueluo à aduertir,que eſte caſtillo lo leuánto en vn plano,que ſe entiende tierra llana,que ya he dicho.que vn caſtillo dentro en la mar , ò rodeado de algun lago,ò ſobre alguna montaña,que eſtos tales ſon fuertes de naturaleza,y con poca ayuda del arte les baſta : mas el que voy ſinificando aqui, es en campaña raſa, libre de qualquier padraſtro: y ſi acaſo lo tuuieſſe , ſe aduierta , poner a la cara del tal padraſtro vna eſquina de valuarte,pero de tal manera, que deſde el padraſtro no emboque el enemigo las cañoneras de las caſaſmatas,que guardan la eſquina del valuarte:y ſi por dicha fuere el padraſtro muy alto en demaſiado,en tal caſo ſe pondran vnas trauieſſas muy eſpeſſas y altas,de ſuerte que cubra las caſaſmatas , y el artilleria dellas eſte mirando al pie del padraſtro, para quando el enemigo decienda à dar el aſſalto,poderle ofender en campaña raſa:y ſi por ventura huuieſſe otro padraſtro por las eſpaldas, ſe haran aſsi meſmo otras trauieſſas,y terraplenos,q̃ cubrã aquella parte del ſegundo padraſtro:y entendido biẽ eſte diſcurſo, y que ſiempre ſe ha de huyr de hazer la plaça donde eſte ſujeta à padraſtros,antes ella ha de ſer la eminente,y padraſtro de toda la campaña,por eſto la ſinifico en vn plano,libre de todos los incõ uenientes dichos,y que ſe entienda ſer eſta vna plaça moderada, no muy grande,por huyr de la mucha coſta, y gente que la guarde,y no tan chica,que no pueda reſiſtirſe biẽ,pues ya es coſa muy notoria,que vna plaça muy pequeña no puede ſer fuerte,eſtando en campaña raſa : ni por lo meſmo ſeria fuerte,ſi fueſſe muy grã de,y poca gente que la guarde,y aſsi eſte medio de proporcion ſabra eligir el curioſo Ingeniero con ſu buen diſcurſo,y con la junta de ſoldados viejos que aura à ſemejante elecion : ſupueſtos todos eſtos fundamentos,digo, que para defenderſe eſta plaça que aqui pongo,tendra dentro todos los aproges de guerra neceſſarios.

rios. Lo primero dos pieças de artilleria en cada casamata: la vna pieça, si fuere posible, sea vn cañon de 40. libras de vala, el qual estara arrimado à la parte del orejon, porque no se desemboque de la campaña, y estara alli muy guardado para el tiẽpo del assalto, y para guardar la cortina: y el otro sera medio cañon, porque sea facil de manejar, para tirar cõ el à priessa por el plano del fosso, y estas (como digo) han de estar en cada casamata, y en lo alto del orejon sobre la casamata estaran otras dos pieças cubiertas cõ el mucho respaldo que tendra la casamata, que tendra alomenos 60. pies por lo alto: y assi mesmo estaran en los caualleros, que estan hechos en los terraplenos, en cada vno por lo menos quatro medios caños, y fuera desto, estarã en las cortinas, y en otros puestos otras pieças bolanderas faciles, y para el manejo, como son medias culebrinas, sacres, berracos, falcones, esmeriles y versos, y sobre todo muchos mosqueteros, q̃ es la mayor defensa en vna plaça. Y assi mesmo se ha de aduertir q̃ esta plaça ha de tener el fosso de 80. pies de ancho, y de 25. de fondo (como se ha dicho) y su fosseta en medio, q̃ llaman refosso, y la contramina, como parece en el perfil, q̃ q̃da atras, la qual tendra sus poços, ò respiraderos à trechos, à 50. pies vno de otro, porq̃ la mina del enemigo no haga biẽ su efeto. Y se aduertira cõ cuydado, q̃ esta cõtramina se hara vn estado en alto sobre el niuel del suelo del fosso, quiero dezir q̃ el suelo de la cõtramina este mas alto que el suelo del fosso, por lo menos 6. pies, y luego de alli arriba tendra de alto otros 6. de forma que la claue del arco de la contramina este 12. pies de alto sobre el suelo, ò plano del fosso, porque quando el enemigo passe cegando el fosso, que a buena quenta cegarà, seis, ò siete pies de alto con que pueda cubrirse, y junto con la ruina que aura derribado de los parapetos, y queriendo picar la muralla, venga à encontrar cõ lo hueco de la cõtramina, la qual si estuuiesse muy baxa à niuel del suelo del fosso, picaria el enemigo la muralla por cima de la dicha cõtramina, y no seria de ningũ seruicio, y assi se ha de tener gran consideracion à esta regla dicha, siendo el fosso seco, porque siendo con agua, se aduertira que se haga la contramina del agua arriba, considerando que el agua del fosso no se puede sangrar, que si fuesse posible ser sangrada, en tal caso se

hara

hara la contramina,como si fuesse el fosso seco, porque es cosa muy clara, que lo primero que se procura à vn fosso es,sangrarle, y assi se acomodara de manera la contramina, que estè à proposito para qualquier acontecimiento de quitarle el agua, ò no,en efeto que quede de suerte,que el enemigo no passe por cima de la dicha contramina al tiempo que pique la muralla,y con esto,y con hazer en lugar de parapetos en cada valuarte vna espalda de tierra y fagina de 30.pies de gruesso, y 150. pies de frente,



desde

desde la esquina del valuarte hazia el orejon, y esta espalda ha de correr desde la esquina del dicho valuarte por ambas frentes, y luego a la haz de fuera desta espalda correra el parapeto de piedra, que sera de los cinco pies de gruesso, que tiene alli la muralla, sin los contrafortes: y asimesmo tendra de alto el dicho parapeto 5. pies sobre la espalda, y quedaran de los 30. pies que tenia de gruesso. 25. de espacio franco para andar por cima los soldados escaramuçando, y quando el enemigo batiesse los parapetos, se põdran los soldados detras de la espalda, la qual tendra de alto poco mas de 5. pies, porque en auiẽdo derribado el enemigo el parapeto de piedra, y peynado toda la delantera de la dicha espalda, quedara en forma lamborada, porque el enemigo lo aura puesto asi con su bateria, y todo se entendera bien en esta vltima planta mõtea, que esta antes desta hoja, y vltra desto se hara en cada casamata, digo, por el lado del orejon, que pega con la boca de la casamata, vna puerta pequeña de 5. pies de ancho y 7. de alto, que seruira de surtida, para hazer salidas al fosso, y à la estrada cubierta, y la puerta principal se hara de forma que estè cubierta de la campaña, dandole de hueco, ò entrada, de 10. à 12. pies, quanto quepan los carros del artilleria, y de alto tendra de 14. à 15. pies, y la puerta del socorro se hara à la parte mas conueniente, haziendo la pequeña de 5. pies de ancho y 7. de alto, la qual estara muy cubierta, y secreta, y tãbiẽ en la mitad de la estrada cubierta se hara vn rebellin muy baxo, q̃ no tenga mas que cinco pies de alto, sobre el parapeto de la estrada cubierta, porque si el dicho rebellin fuesse alto del suelo, seria dañoso, pues cõ el se cubriria el enemigo, mas por ser junto al suelo, y mas auiendo de estar cortado con vn fossete al rededor, y desde los orejones de los valuartes barreran el fossete del dicho rebellin, y si el fosso fuere con agua, se harã vnas plãchadas de madera sobre pipas tan grandes, que quepa en cada vna 30. ò 40. soldados, y estas plãchadas estarã al pie de la casamata cada vna, para desde alli salir al rebellin, y estrada cubierta, de tal manera q̃ sea menester para ganar el dicho rebellin tãto tiẽpo, y trabajo, como para vn valuarte: y quãdo el enemigo le huuiesse ganado, no aura hecho nada, porq̃ desde alli à la cortina q̃da todo el fosso. Y fuera desto ha de tener el dicho rebellin vn hornillo
secreto

secreto dentro de si, para quando el enemigo se pusiesse encima bolarle a el, y al rebellin, de suerte q̃ le pessasse mucho de estar alli, y hechas todas las diligẽcias de la buena fortificaciõ, y teniendo en esta plaça mucha cãtidad de maderos, para hazer estacadas al tiẽpo de las baterias, y mucha tierra y fagina de respeto, y cãtidad de cestones, y çarços, tablas y algunos otros maderos gruessos, y mucho genero de herramiẽtas, como son picos, palas, hazadas, hazadones, hachas, azuelas, barras de hierro, barrenas chicas, y grãdes, y algunos carpinteros, q̃ sõ de mucha importãcia en vn presidio para hazer lecheras para el artilleria, y q̃ tengã muchas sierras de mano, machos de hierro, martillos, maços d̃ hincar estacas, carros, y carretoncillos para la tierra, y muchos saquillos de liẽço, tres, ò quatro suertes de clauaçõ, mucha cantidad de angarillas, espuertas, y cestillas, y muchos valdres, ò cubos para manejar el agua, muchos barriles de alquitran y resina, salitre, açufre y carbõ para refinar la poluora, guirnaldas, bõbas y fogotes, y otros Ingenios de fuego, para arrojar al fosso, quãdo a el llegasse el enemigo, y sobre todo muchos bastimẽtos, y municiõ de poluora, cuerda, plomo, picas, arcabuzes, y mosquetes de ventaja, y buena guarniciõ de soldados, porq̃ en ellos consiste la verdadera defensa: aduirtiẽdo vltimamente en este particular, q̃ si el enemigo cargare sobre la dicha plaça, q̃ no se gaste la municiõ del dicho castillo en balde, quiero dezir, q̃ no hagã las salidas à 1000. passos d̃l fosso por q̃ no son de ningũ efeto, porq̃ à esta distancia tirarà, y ofendera el artilleria del castillo, porque la salida tan larga, demas de gastar la municion, tiene mala la retirada, pues no la cubre la muralla, digolo esto como testigo de vista, q̃ vi perderse vna plaça por salir della 1000. passos de distãcia à escaramuçar cõ el enemigo, el qual se reia de verles gastar la municion al ayre, y por ser tan lexos la salida, dauan la carga à mucha distancia del enemigo, boluiendo luego las caras à retirarse, y con esta escaramuza se entretuuo el enemigo dos dias, dexando gastar la municiõ a los del castillo. Y tambien supe por cosa muy cierta, que mando el enemigo à sus soldados, que siempre hiziessen señal d resistirse, porq̃ se ceuassen en gastar nuestros amigos su municion, y despues q̃ se cansaron de tirar, sin auer hecho ningun daño al enemigo, començo el lue

go

go à meter ſus trincheas,y quando las tuuo à 50. paſſos del caſtillo, no tenian ya los que eſtauan dentro municion que tirar,por auerla gaſtado toda à lo largo,y eſta fue vna de las mayores cauſas por que ſe perdio, y aſsi ſe tendra por regla general, de guardar la municion para quando el enemigo eſte à 200.paſſos del foſſo,porq̃ deſde alli para dentro hara ſu efeto el arcabuzeria, y de los 200.paſſos para fuera,aura tirado el artilleria del dicho caſtillo,tirãdo ſiempre dõde huuiere tropa de gente,ò alguna berraca,ò las plataformas,ò gabionadas,q̃ huuiere: para todo loqual el curioſo ſoldado,ò Ingeniero,eſtara inteligẽte en todo eſto,y ẽ lo demas por euitar prolixidad no paſſo adelãte, pues como he dicho,cõſiſte toda la buena defenſa en la buena guarniciõ de ſoldados,y q̃ aprieten los puños, y trabajen bien, porque en la guerra el que mas trabaja, eſſe es el q̃ vence,y juntamente tener ſiempre los çarços,y eſtacadas preuenidas,para tapar las baterias, haziẽdo en ellas medias lunas, y traueſſes para guardarlas, y hazer buenas ſalidas,à eſtoruar las trincheas al enemigo,de ſuerte que la ſalida ſea a vna diſtancia moderada,de manera que los cubran,y amparen los de la muralla,quando ſe retiren los que hizieren la ſalida:y con todo eſte cuydado,y buena diligencia, ſera muy dificil de ganar eſta tal plaça.

Capitulo XVIII. De la importancia q̃ ſe ſigue, en ſer las eſquinas de los valuartes de la mitad arriba redondas para reſiſtir el artilleria,y de la mitad abaxo,de quadrado, para no poderſe encubrir en las eſquinas.

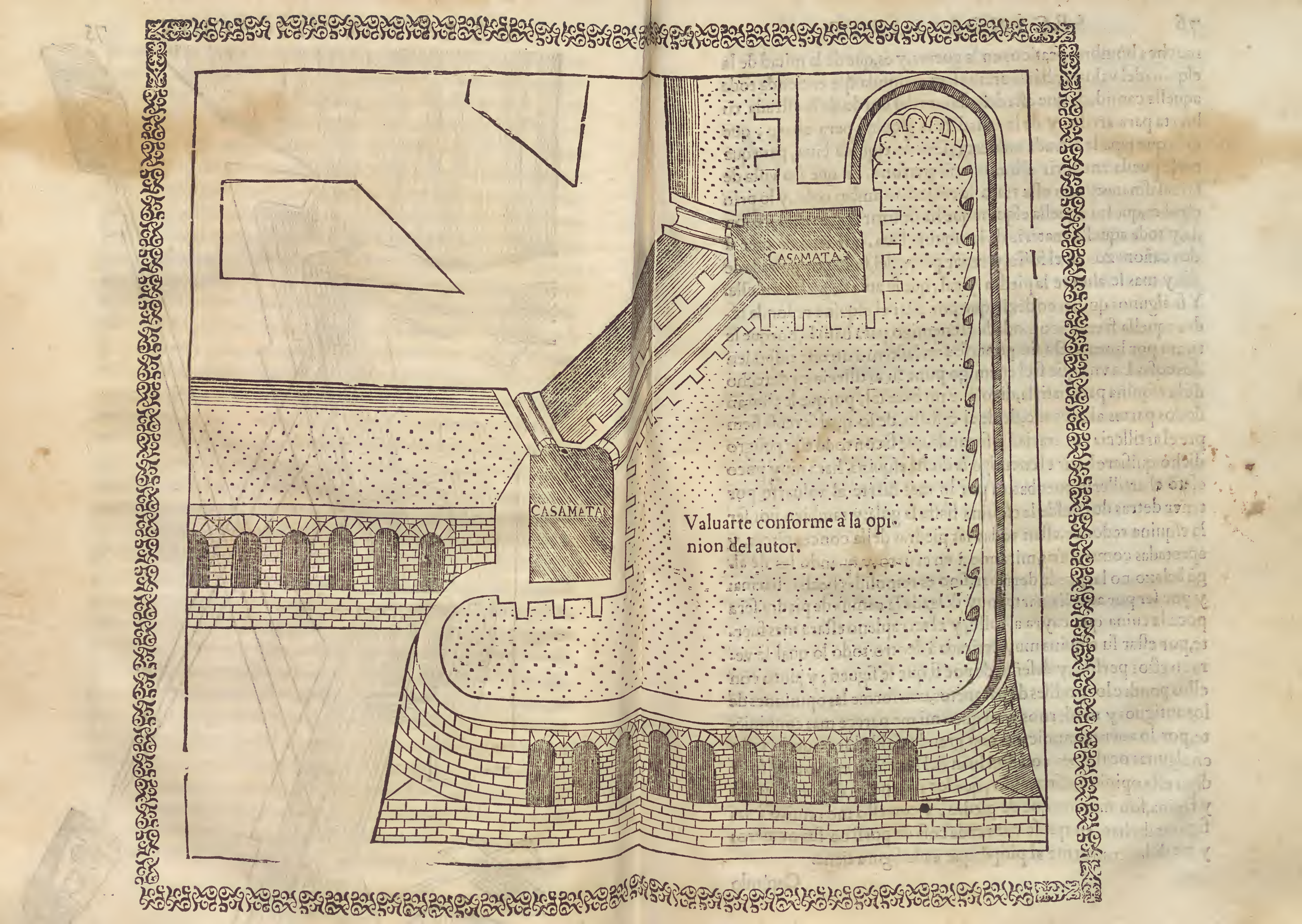
DEl diſcurſo de la fortificaciõ he tratado muy largo, y de la regla general q̃ ſe ha de tener en q̃ todos los angulos de los valuartes ſean obtuſos,lo mas q̃ ſe pudiere,porq̃ en eſſo cõſiſte ſu fortaleza:pero como no ay regla q̃ no tenga ſu excepciõ, digo,q̃ ſe ofrecerã algunos ſitios, adõde es coſa forçoſa ſer los angulos de los valuartes acutos, eſpecialmente en vna plaça q̃ ſe hizieſſe en la marina,q̃ tuuieſſe ſola vna frente à la tierra, y lo demas circundado de mar,alli es fuerça q̃ los dos valuartes,que tocarẽ à la vna orilla,y à la otra de la mar,han de ſer agudas ſus eſquinas,

porque

porque los traueſes que ſe hazen de tras, guarden las dichas eſquinas: y es coſa muy clara, que ſi en eſte ſitio fueſſen muy obtuſos los angulos de aquellos valuartes, q̃ cõ facilidad ſe llegaria el enemigo a ellos a barba, pues el artilleria del caſtillo no podria cruzar aq̃llos angulos, por ſer obtuſos: y lo miſmo ſucedera, ẽ vn ſitio q̃ eſtuuieſſe ſobre alguna roca, peñõ, o ſobre alguna mõtaña, en los quales ſitios conuendra por la mayor parte ſer los angulos acutos, para poderlos defender: y ſiendo muy acutos, ſon muy flacos para reſiſtir el artilleria: y auiendo cõſiderado eſto, y viſtolo por experiencia, he hallado vn remedio, ayudado con el arte, para q̃ los angulos que forçoſamente ayan de ſer acutos, tambien ſean obtuſos, ſin contradezir la defenſa dellos: y para que ſe entienda eſto mejor, lo tomare de mas atras. Ya es coſa muy ſabida, que la figura redonda es la mas capaz y fuerte de todas: y aſsi quanto mas redonda fuere la fortificaciõ, digo el recinto della, tanto ſerà mas capaz de gente, y fuerte contra el artilleria: y como los antiguos no ignorauan eſta fortaleza, hizieron ſu fortificacion llena de torreones y de cubos redondos, con que reſiſtian mucho el artilleria: y como el enemigo vieſſe tanta reſiſtencia en los cubos redõdos, deſcubrieron la çapa, que es el pico, y el açada, y llegados à la muralla, leuantauan vna manta de maderos, y por ſer redondo el torreon, ſe encubrian en la circunferencia del, ſin que pudieſsen ſer ofendidos de los traueſes, y aſsi con ſeguridad picauã la muralla, y haziã el hornillo y la volauã: y viẽdo eſte grãde incõueniẽte los Ingenieros paſsados, acudieron de preſto al remedio, y fue, hazer de eſquina biua los valuartes, porque pueſto el enemigo en la eſquina, lo barren y cruzan deſde las dos caſaſmatas que guardã la dicha eſquina: y tambien viendo los de fuera eſte remedio tan grande, buſcaron otra ofenſa diferente de las paſsadas, y es, que ponen algunas pieças de artilleria al vn lado y al otro de la eſquina del valuarte, y la cortan al cruzado, y a pocos cañonazos dan cõ toda la eſquina en el foſſo, y lo ciegã, y deſpues cõ poca mas materia q̃ echã, acabã de cegar el foſſo, y le paſsã, atrincheãdoſe, y hazẽ pie en la bateria, y eſto ſe haze con mucha mas facilidad, quanto mas acutos fueren los angulos: y auiẽdo mirado lo vno y lo otro, he hallado vn remedio muy conueniente, y que lo dã por bueno

muchos




CASAMATA
CASAMATA
Valuarte conforme à la opi-
nion del autor.

muchos hombres praticos en la guerra,y es,que de la mitad de la esquina del valuarte házia arriba sera redonda,q̃ se entienda toda aquella cantidad, que esta descubierta del bordo de la estrada cubierta para arriba, y de la mitad de la esquina para abaxo, que es la que tapa la estrada cubierta, sera de esquina biua, para que no se pueda encubrir alli ninguna persona, sin que sea vista de las casasmatas:y con esta traça se remedian ambas cosas,y lo principal es,que sea aquella esquina que ha de batir el artilleria, redonda,y toda aquella materia de la esquina biua, que auia de caer à dos cañonazos en el fosso,y cegar parte dél,se dè por quitada de alli,y mas se ahorre la piedra y cal, que se auia de gastar en ella. Y si algunos quisieren dezir,que por estar el esquina redonda tẽdra aquella frente acomodada el enemigo,para batirla,porque le tirara por linea recta,sin ponerse a vn lado ni a otro:se respõden dos cosas. La vna,que si el enemigo pone su artilleria en derecho de la esquina para batirla,digo,que no hara tal, porque le tiraran de dos partes al cruzado,desde el castillo, de lo qual se reusa siempre el artilleria contraria. La segunda,que si con todo este peligro dicho quisiere batir el enemigo la dicha esquina, hara muy poco efeto el artilleria,pues batira por lo mas fuerte al valuarte, por tener detras dos,desde la esquina hasta la gola:y tambien por ser la esquina redonda,estan todas las piedras della concentricas, y apretadas como cuñas,mirando à vn centro y quando les dè algũ balazo,no las puede derribar,sino es remolidas hechas harina: y por ser por aquella parte muy delgada la camisa de piedra,sera poca la ruina que cayra al fosso, y el terrapleno estara mas fuerte,por estar su esquina muy retirada à dentro:todo lo qual se vera en estos perfiles,y deseños de por si,que se siguen, y junto con ellos pondre los perfiles de parapetos,con forme las opiniones de los antiguos y modernos, y el que a mi me parece mas conuiniẽte,por lo auer comunicado con grandes soldados,y auerlo visto en algunas ocasiones con don Iuan del Aguila:y como cosa suya digo esta opinion,afirmando, que los parapetos de buena tierra y fagina,son mejores que de piedra: y con esto me remito à las figuras dichas, en que se vera cada cosa de por si cõ sus numeros y medidas,conforme al pitipie que cada figura tiene.

Capitulo XIX. De vn discurso para fortificar vna ciudad, ò castillo viejo, acomodando la fortificacion antigua que tuuiere hecha.

MVchas vezes se fortifica, ò repara vna ciudad, ò castillo viejo, y es bien dezir algun poco distintamente sobre las tales fortificaciones. Todas las ciudades, ò castillos estan en llano, monte, ò marina, como se ha dicho, ò tienen de todas tres: digo, q̃ primero q̃ se vẽga à derribar la muralla vieja del tal castillo, ò ciudad, se tendrã estas cõsideraciones, en quãto al sitio de dẽtro y defuera. Hablãdo del sitio de fuera se deue mirar, si es en mõte, ò en llano, ò si participa de entrãbas cosas, y de q̃ calidad sea la vna y la otra: si passa rio por la ciudad, ò cerca, de que grandeza, y à que parte corre, y si tiene el tal sitio algun lago, ò pantano vezino, y de que abundancia de agua, y si tiene al rededor algunos cerros, ò cuestas, que ofendan à la ciudad, si ay algun valle, ò barrancos donde se pueda cubrir el enemigo, y de que calidad es el mõte, en que esta sitiada, si es de piedras duras, ò blandas. Si està en llano, se ha de considerar vltra de las cosas dichas, como està la campaña, y como corren los rios, mansos, ò furiosos. Tambien se notarà en estos sitios, si ay bosques cerca, ò viñas, huertas, ò jardines, ò algunas Yglesias, ò casas fuertes, ò edificios que suele auer en el contorno de las tales ciudades, adonde el enemigo se podria acomodar para ofender la ciudad. Si fuere el sitio maritimo, considerarse ha la calidad de aquel mar, y la de aquel puerto, y que fondo tiene, y si cerca de alli està alguna Isla, ò peñon, que ocupandole el enemigo pueda ofender, ò si ay algun seno, ò surgidero, ò boca de rio, donde pueda estar segura el armada enemiga para impedir el socorro por la mar, y afligir continuamente: y assi mesmo considerar quanta distancia ay de la mar hasta la muralla (y si es tal que pueda hazer pie el enemigo) y todas las demas aduertencias, que he dicho sobre los sitios. Tambien se deue hazer assi mesmo por dedentro de la ciudad, que sera reconocer muy menudamente sus partes, començando por la forma del lugar, y luego la grosseza y altura de la muralla, y ver de que parte es mas flaca, que traueses, y terraplenos, que tan altos y gruessos,

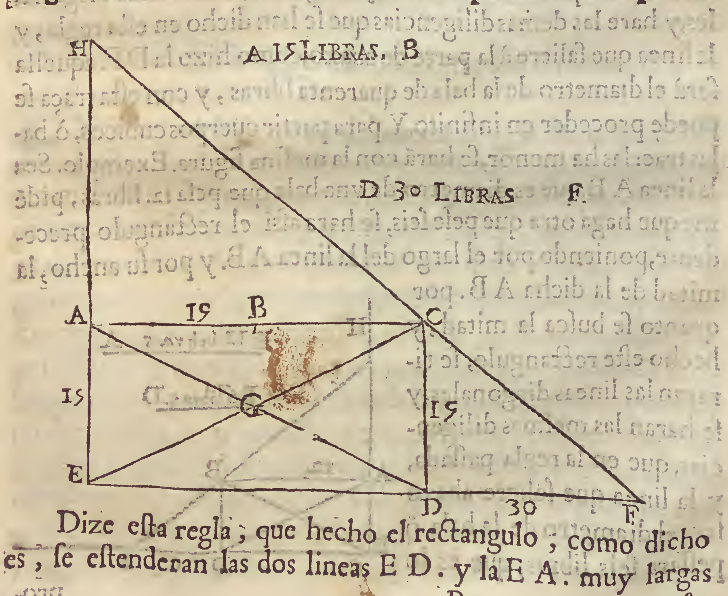
y fagina (como atras ſe ha dicho) y hazerſehã las cañoneras del artilleria, que tiren de alto para abaxo, porque no puedan ſer deſembocadas de los padraſtros, y los terraplenos ſe haran por la parte de dentro con vna forma de gradas, ò eſcalones para poder ſubir los ſoldados à dar la carga, y luego deſcender vn eſcalon, ò dos, para cubrirſe: y ſi los terraplenos, y el terreno, ſufrieſſen plantar arboles bien eſpeſſos, ſera muy acertado, porque con las ramas y copa cubren ſu parte de la plaça, y para vna neceſsidad ſe corta dellos alguna fagina: y tambien hazen abrigo à la plaça, porque rompen los vientos en ellos, y es ſalud para la gente, y lo principal de todo es, que los terraplenos eſtaran mas fuertes con las raizes dellos: y ſi fueſſen ofendidos por las eſpaldas, ſe hara el meſmo remedio, poniendo trauieſſas cõtra aquella parte, y en qualquier caſo deſtos ſon buenos los arboles, porque con ellos no vee el enemigo deſde afuera lo que ſe haze adentro, y aſsi eſtos, y otros remedios ſemejantes, ſe pueden hazer, contra las ofenſas dichas, pero pudiendo tomar el altura, ò padraſtro dentro de la fortificacion, ò deſuiandoſe del, como ya he dicho, es el ſingular remedio de todo: y quando el tiempo, y la ocaſion de aquella prouincia dieſſe lugar de eſcoger vn ſitio fuerte para el tal caſtillo, es lo mas ſeguro, porque aunque ſean las murallas de azero, ſi las tiene acauallero algun padraſtro, nunca ſera fuerte la fortificacion, como lo podra conſiderar bien el Ingeniero. Y no baſta que la ciudad, ò caſtillo, eſte bien fortificada con todos los dichos requiſitos, ò con otros mejores, ſino eſta muy bien proueyda de conueniente preſidio para ſu defenſa, con mucha prouiſion de vituallas, de carne ſalada, peſcado, vino, azeite, vinagre, ſal, agua dulce, y las demas legumbres, y ſobre todo mucho vizcocho de reſpeto, y harina para hazer pan freſco, teniendo hornos aparejados para ello, algunas tahonas, ò ingenios para moler trigo, y vna fragua: y no teniendo agua de pie, ſe haran ciſternas para la llouediza, y generalmente tendra todos los aproges de guerra dichos, de los quales tendra vna liſta por eſcrito el caſtellano, de forma que no le falte pieça de ſu arnes el dia que cargare el enemigo, porque ſe remedia mal lo que faltaſſe, el dia que el

enemi

enemigo huuiesse sitiado la tal plaça: y en este estado lo dexo, pareciendome bastara en esta materia.

Capitulo XXI. Que enseña vna regla de Geometria, para duplicar y partir cuerpos cubicos, y hazer el calibo.

ESta curiosa regla de Geometria dizen que la inuento Nicolao Tartalia, y es de tal estimacion, que holgaran mucho saberla los Delios, quando tuuieron necessidad de doblar el ara de Apolo, para lo qual se juntaron grandes Filosofos, y nunca supieron la razon della. Dize su fabrica assi. Sea vn diametro de vn cubo la linea A B. y que pese 15. libras: piden que se dè otro diametro, que su cuerpo, ò cubo, sea doblado al de la A B. que quiere dezir, que pese 30. libras, y lo mesmo se entẽdera, si fueren onças, porque la regla es muy general, y porque se pretende sacar vn cuerpo doblando à la A B. se pondra la dicha linea A B. en vna linea recta, dos vezes de largo, y luego se hara vn rectangulo, que tenga de ancho la mesma linea A B. como parece en esta planta.



Dize esta regla; que hecho el rectangulo; como dicho es, se estenderan las dos lineas E D. y la E A. muy largas

acaso,

acaſo,y luego ſe tiraran las dos lineas diagonales del dicho rectã gulo,que ſeran A D.y C E. y ſe cruzaran en el punto G. y fabricado eſto ſe pondra vna regla,que toque en la eſquina del rectan gulo del punto C. y ſe ajuſtara de tal ſuerte la dicha regla, que eſ ten diſtantes por partes iguales el punto H.y el punto F. del cen tro G.y luego ſe tirara la linea H F.q̃ paſſe juſtamẽte por el pun to C.y digo q̃ la linea D F. es el diametro duplo à la A B. en potencia,como ſe prueua por la 12.difinició del 5.de Euclides,y por la 36.del vndecimo , y con eſta orden podra hazer el artillero el calibro,porque ſi quiſiere duplicar, ò triplicar , ò quatrodoblar vna,bala pondra el diametro de la primera bala por anchura de vn rectangulo,y por largura del,tantos diametros de largo, quã to pretendiere que ſea mayor la ſegunda bala, que quiere hazer. Exemplo.Sea vn diametro de vna bola , que tenga tres dedos de largo,y peſe 10. libras,quiero hazer otro diametro , que ſu cuerpo peſe quarenta libras, hare vn rectãgulo como el paſſado, que tenga de ancho el diametro de las 10. libras, y porque pretendo buſcar otro, que peſe 40. pondre de largo al rectangulo 4. diametros de aquel de las 10.libras,y luego tirare las lineas diagonales,y hare las demas diligencias que ſe han dicho en eſta regla , y la linea que ſaliere à la parte de abaxo,como hizo la D F. aquella ſerà el diametro de la bala de quarenta libras , y con eſta traça ſe puede proceder en infinito.Y para partir cuerpos cubicos, ò balas traerlas ha menor,ſe harã con la meſma figura. Exemplo. Sea la linea A B.que es diametro de vna bala que peſa 12. libras, pidẽ me que haga otra que peſe ſeis, ſe hara aſsi el rectangulo precedente,poniendo por el largo del la linea A B. y por ſu ancho, la mitad de la dicha A B. por quanto ſe buſca la mitad, y hecho eſte rectangulo, ſe tiraran las lineas diagonales, y ſe haran las meſmas diligencias, que en la regla paſſada, y la linea que ſaliere abaxo ſera el diametro de la bala, q̃ peſſara ſeis libras, que es lo

pro-

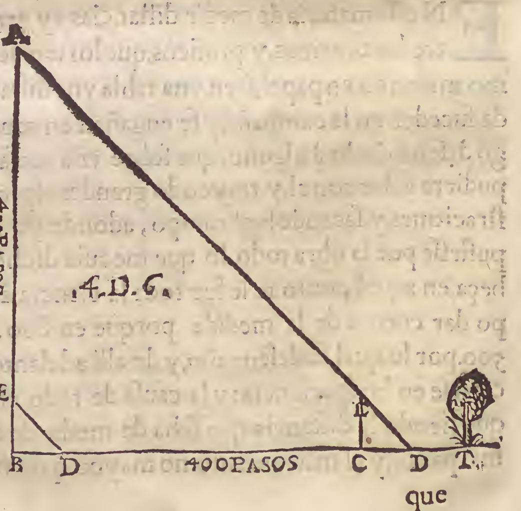
propuesto, con que queda bien claro, que la linea D F. es diametro de 6. libras que viene à ser la mitad de la A B. que fue lo propuesto, y aduirtiendose bien esta regla, no aura duda, en hazer los calibos del artilleria, assi grandes, como chicos, guardãdo las dos ordenes dichas. Tambien sirue para duplicar qualquiera cuerpo cubico, ò partirlo, y en todo lo demas, me remito al tiempo, y ocasion, que se le ofrecera al Ingeniero, porque seria muy largo tratar la quenta, y repartimiento que se guarda en el repartir los metales, y otras menudencias del artilleria, aunque importaria poco que fuessen las pieças muy buenas, y muy proporcionadas, si el encaualgamiento no tuuiesse su razon, seria tiempo perdido: conocerseha, mirando por todas partes si es el exe suficiente, y si las ruedas y camas son bastante, porq̃ sino son assi, tengase por muy cierto, que à los primeros cañonaços que tire, se apeara el cañon, como lo he visto en alguna bateria, y lo que toca al hazer de la poluora, y à otras cosas tocantes à ella, me remito à Nicolao Tartalia, y à los demas, que han escrito largo en esta materia: solo aduierto, que conuiene que el Ingeniero sepa medir qualquiera distancia desde vn puesto à lo largo del enemigo.

Capitulo XXII. Que enseña à medir distancias.

EN esta materia de medir distancias ay grandes disputas entre los teoricos, y praticos, que los teoricos piensan, que como miden en vn papel, ò en vna tabla vna distancia, que assi les ha de suceder en la campaña, y se engañan en mucho, como ya tengo desengañado à alguno, que sobre vna mesa no auia quien se pudiera valer con el, y trayendo grandes especulaciones, y demostraciones, y sacandole al campo, adonde yo le auia pedido, que pusiesse por la obra todo lo que me auia dicho, y quebrado la cabeça, en aquel punto se le fue toda la ciencia à los pies, y no supo dar cuenta de la medida porque en 800. passos, erro los 500. por lo qual se desengaño, y de alli adelante començo à exercitarse en la esperiencia: y la causa de todo este engaño es, porque siendo la distancia que se ha de medir de algunos mil, ò dos mil passos, y el instrumento no mayor q̃ de vn pie en quadrado,

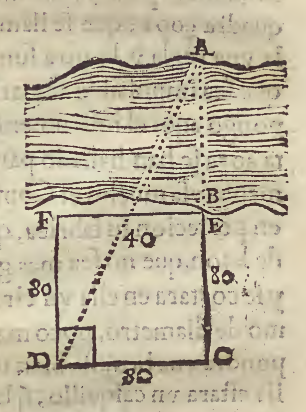
viene

viene à ser vna pequeña falta del instrumento, muy grande en la distancia, y esto sucede à la letra en las maquinas, o ingenios, que en los modelos parecen muy verdaderos, y al hazer los grandes, salen muy pesados, y diferentes de lo que prometian en pequeños, porque son como las barrenas de los carpinteros, que con vna barrena chica se haze con poco trabajo vn agujero à vn madero, y si quieren hazer vn agujero que tuuiesse vn palmo de diametro, y se hiziesse vna barrena tan grande, que tomasse todo el agujero, al tiempo del torcer, para yr barrenãdo, no sera posible, porq̃, o faltara la fuerça, o se rompera el madero: y desta forma son todos los engaños en los instrumentos chicos, cõtra los grãdes: y asi aduierto, que el instrumento con que se aya de medir alguna distancia, sea el mayor que se pudiere, para lo qual dire aqui dos, los mas verdaderos y ciertos que à mi me parecen, por auerlos experimentado en las ocasiones, donde es clara la verdad. Exemplo: Yo quiero medir desde el punto A. hasta el punto B. quantos passos, o varas, o pies ay: hazerseha, como aqui abaxo parece, que sera poner el quadrante en el punto B. y sera de forma que el lado C E. del dicho quadrante mire al punto A. y el lado C D. mire házia el arbolillo señalado cõ la T. y luego se yra caminãdo hazia el arbolillo T. por la linea, en angulos rectos, y se boluera à plantar el quadrante junto al dicho arbolillo T. de tal forma, que por el lado C D. se vea el punto B. y por el lado D E. se vea el punto A. y estando assi, se medira la distancia que ay desde la B. hasta el punto D. de junto al arbolillo T. y aquella sera la distancia



que

que aura del punto A. como parece de la mesma figura, y por el consiguiente se puede medir vn rio, ò qualquiera otra distancia, como aya lugar hazia qualquiera parte de los lados para desuiarse, que quando no aya lugar, pōdre otra manera de medir, aunque la que acabo de dezir, es la mas precisa de todas, porque es medir naturalmente toda la distancia principal, a donde no ay ningun engaño en el istrumento. Mas sino huuiere lugar de caminar házia ninguna de las partes de los lados, por causa de algun impedimento, en tal caso se vsara deste instrumento de otra forma. Exemplo. Sea el rio la B A. digo que se haga vn quadrado en la tierra tan grande como se pudiere, pues quanto mayor fuere, tanto sera mas cierta la medida, y se hara de tal forma este quadrado, que vn lado suyo, que sera E C. mire al punto A. de la otra vanda del rio: y supongo, que este quadrado tiene por cada lado 80. pies, como en esta figura parece. Digo pues, que se plante el quadrante, o instrumento, en el punto D. y se mire al punto A. y se note por donde corta la linea al quadrado que se hizo en la tierra: y supōgo que corto por la mitad del, que fue à los 40. pies: hecho esto se ordene vna regla de 3. diziendo, Si 40. vinieron de 80. los mesmos 80. de donde vendran? Y porq̃ se sabe q̃ se han de poner, lo dire breuemēte.



Si 40. me dan 80. los 80. quantos me daran?

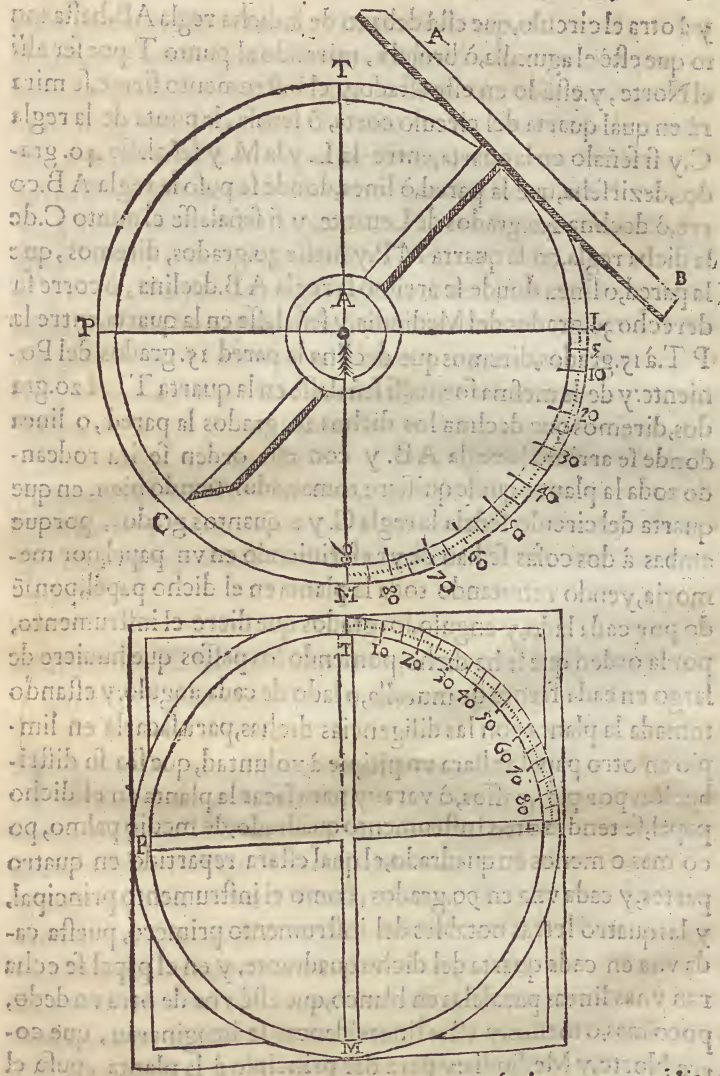
Multiplicaran los 80. cō los 80. y haran justamente 6400. los quales se partiran por los 40. y saldran 160. y tantos pies ay desde el punto C. del quadrado hasta el punto A. de la otra parte del rio, como se prueua por la proposiciō 4. del lib. 6. de Euclides: y aduirtiendo bien esta traça de medida que queda exemplificada, se tendra por la mejor, y mas cierta, excepto la primera que hizimos, que en aquella no se puede errar, sino fuesse adrede, y esta le es algo simil, por hazerse aquel quadrado tan grande

grande en la tierra, que, como dixe, quãto mayor fuere, tanto sera mas cierta la dicha medida: cõ que doy fin à las de distancias, pues el tal Ingeniero se aprouecharà de la que mejor le pareciere.

Capitulo XXIII. En declaracion de vn instrumento para tomar qualquiera planta de fortificaciõ, ò alguna Isla, ò Prouincia.

POr ser tan conueniente saber tomar la planta de qualquier ciudad, ò Prouincia, me parece no fuera de proposito dezir aqui su fabrica. Muchas diferencias ay en el tomar de vna planta, porque vnos la toman midiendola, y reduziendola à triangulos, siendo planta rasa sin murallas, y otros la toman con la esquadra çopa, que se llama saltaregla: para lo qual aduierto, que la vna regla y la otra son muy embaraçosas, y ofrecerseha sitio, que sea imposible tomarle la planta con ninguna dellas, y assi pongo aqui el instrumento general, y mas cierto, de quantos hasta aora se han hallado para tomar plantas, del qual dicho instrumento vsa mucho el Comendador Tiburcio, y aun le ha puesto en perfecion su fabrica, que es la siguiente. Hagase vna plancha de laton, que no sea mas gruessa que vn canto de real de aquatro, y se cortara en ella vn circulo justo, no mayor que hasta vn palmo de diametro, poco mas, ò menos, y enmitad de su centro se pondra vna brujula bien toçada de piedra iman, y al rededor della estara vn casquillo, q̃ la guarnezca, y luego se hara otro casquillo, que ande al rededor de aquel, y juntamente en el estè asida la regla A B C. como aqui parece: y hecho este instrumento en la forma dicha, se diuidira el circulo en quatro quartas iguales, y cada quarta se repartira en 90. grados, y se pondran quatro letras notables: la vna sera T. a imitacion, que hazia aquella parte se supone estar el Norte, y luego al fin de los 90. grados, y principio de la otra quarta, se pondra la L. q̃ señala el Leuãte, y en la otra quarta se pondra la M. q̃ sinifica el Mediodia, y en la vltima quarta se pondra la P. à semejança del Poniente: de suerte que estaran las quatro letras en los quatro vientos principales, que son Norte, Mediodia, Poniente, y Leuante, como todo se vera en el dicho

instru-



instrumento, al qual me remito ; porque seria nunca acabar su declaracion ; solo aduierto, que para vsar del, se arrimara la linea A B. a la muralla, o por el derecho de la planta que quiera tomar, y estando firme la regla A B. mouera a vna parte y a otra

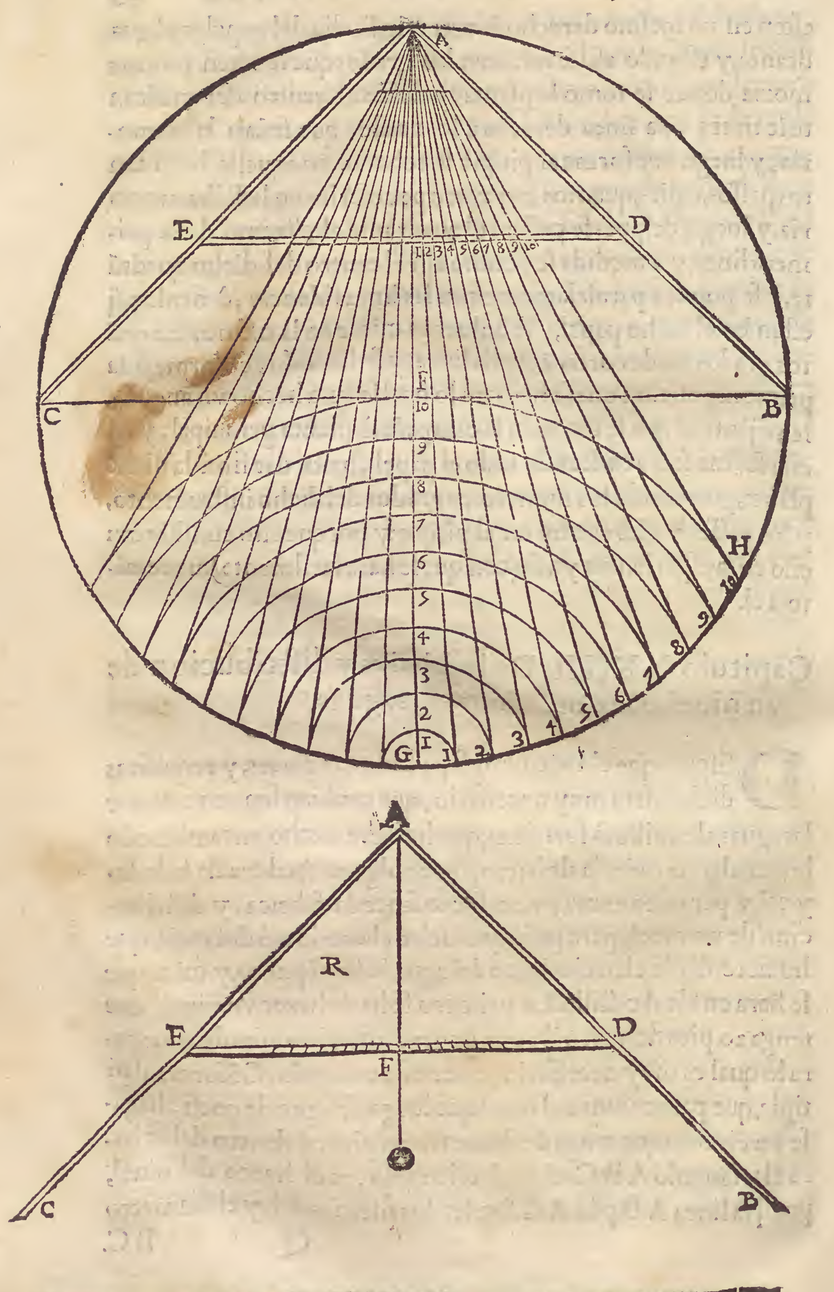
y à otra el circulo, que està debaxo de la dicha regla AB. hasta tanto que estè el aguxilla, ò brujula, mirando al punto T. por ser alli el Norte, y estãdo en este estado, y el instrumento firme, se mirarà en qual quarta del circulo corta, ò señala, la punta de la regla C. y si señalo en la quarta, entre la L. y la M. y señalasse 40. grados, dezirseha, que la pared, ò linea, donde se puso la regla A B. corre, ò declina 40. grados de Leuante, y si señalasse el punto C. de la dicha regla, en la quarta M P. y fuesse 30. grados, diremos, que la pared, o linea donde se arrimo la regla A B. declina, ò corre su derecho 30. grados del Mediodia, y señalasse en la quarta, entre la P T. à 15. grados, diremos que declina la pared 15. grados del Poniente: y de la mesma forma, si señalasse en la quarta T L. à 20. grados, diremos que declina los dichos 20. grados la pared, o linea donde se arrimo la regla A B. y con esta orden se ira rodeando toda la planta que se quisiere tomar, aduirtiendo bien, en que quarta del circulo señala la regla C. y a quantos grados, porque ambas à dos cosas se han de yr escriuiendo en vn papel por memoria, yendo retratando toda la planta en el dicho papel, poniẽdo por cada lado, y angulo, los grados que diere el instrumento, por la orden que se ha dicho, poniendo los passos que huuiere de largo en cada frente de muralla, o lado de cada angulo: y estando tomada la planta con las diligencias dichas, para sacarla en limpio en otro papel, se hara vn pitipie à voluntad, que sea su distribucion por pies, passos, ò varas: y para sacar la planta en el dicho papel, se tendra otro instrumento quadrado, de medio palmo, poco mas, o menos en quadrado, el qual estara repartido en quatro partes, y cada vna en 90. grados, como el instrumento principal, y las quatro letras notables del instrumento primero, puesta cada vna en cada quarta del dicho quadrante, y en el papel se echaran vnas lineas paralelas en blanco, que estè vna de otra vn dedo, poco mas, o menos, y estas lineas blancas se imaginaran, que corre Norte, y Mediodia: y para dar principio à la planta, puse el dicho quadrante encima de las lineas blancas del dicho papel, de tal forma, que estè el quadrante ajustado con algunas de aquellas lineas paralelas, y con tal condicion que se ponga siempre el dicho quadrante, Norte, Mediodia, encima del papel, demanera q̃

esten

esten en vn mesmo derecho Norte Mediodia, del papel y el quadrante, y estando asi se miraran los grados que se traen por memoria donde se tomo la planta, y desde el centro del quadrante se tirara vna linea derecha à los grados que señala la memoria, y luego conforme al pitipie se echaran en aquella linea tantos passos, ò pies, quantos se traxere por escrito en la dicha memoria, y luego despues se passara el quadrante al estremo desta primera linea, y a medida se pondra alli el centro del dicho quadrãte, y se pondra paralelamente con las lineas blancas, ò ocultas, q̃ estan en el dicho papel, y se boluera à mirar en la memoria, a quãtos grados ha de cortar aquella linea, y se hara asi, cõforme à la primera posicion que se hizo: en lo qual se aura hecho vn angulo, semejante al que se tomo en la campaña, ò planta principal, y cõ esta forma se ira rodeando todo el papel, hasta dar fin à la dicha planta, guardando los numeros, y grados del dicho instrumento, y los passos y pies conforme al pitipie: y porque esto consiste mucho en la esperiencia y vso (con que se hara facilmente) me remito à el.

Capitulo XXIIII. De la fabrica y distribucion de vn niuel, para encaminar las aguas.

DEspues que el Ingeniero sepa todas las partes, y requisitos dichos, sera muy necessario, que tambien sepa encaminar las aguas al castillo, ò fortaleza, que huuiere hecho, encaminandola por alguna cañeria de barro, ò por alguna Atalxea de ladrillo y cal, y para esto es muy necessario saber la fabrica, y distribucion de vn niuel, para pesar, y niuelar el camino, ò distancia, que huuiere desde el nacimiento del agua, hasta el punto, y fuẽte, que se hara en el tal castillo. Lo primero se ha de hazer vn niuel, que tenga 20. pies de hueco de vna punta à otra, y 10. pies de alto: para lo qual es muy necessario poner este exemplo. Cõforme al pitipie, que parece junto al niuel que luego se sigue de porsi, hagase vn circulo que tenga de diametro 20. pies, y dentro del se hara el triangulo A B C. el qual triangulo, es el hueco del niuel, porq̃ la linea A B. y la A C. son las dos piernas del, y el diametro


A
E
D
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
F
C
B
10
9
8
7
6
5
4
3
2
I
G
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
H
A
R
E
D
F
C
B
pitipie de 20. pies.

B C. es su hueco, y el perpendiculo es A F. y para repartir las corrientes, ò subidas se repartiran en la primera, ò trauiessa que tiene el niuel, como muestra la D E. el qual repartimiento se hara en esta forma, suponiendo que se han de repartir 10. pies de corriente en el dicho niuel, y la mesma regla sirue para mas, ò menos corriẽte; y supuesto que no quiero mas de 10. pies, diuidire el semidiametro F G. en 10. pies, conforme al pitipie, y puesto el compas en el punto G. tirense todas las diez partes que muestran G H. y desde los tocamientos de la circunferencia de la G H. se tiraran lineas rectas al punto A. y estas passaran diuidiendo la pierna del niuel, como muestra la D E. y hecho el repartimiento de la parte de la D. en la mesma forma se hara de la parte de la E. y luego cada vno destos pies se diuidira en diez partes, ò en las que mas quisieren, conforme lo muestra la H A. y por la mesma orden se repartiran todos los demas pies: todo lo qual se muestra bien en la dicha planta, y teniendo fabricado, y repartido el niuel, como lo muestra la letra R. se dara principio à niuelar la campaña, y camino por donde ha de yr la dicha agua, teniendo por maxima principal de que los manaderos donde naciere el agua nunca sean ahogados, ni detenidos con ninguna reflexion que hiziere la cañeria, y para esto se tendra cuydado de niuelar muy precisamente desde el nacimiento del agua, hasta la fuente donde ha de seruir, vsando del dicho niuel por vna de dos formas. La primera, echar vna linea recta en vn papel, considerando, que aquella linea seruira de la linea imaginada à niuel, y començando à poner la primera niuelada, y ver si corre el perpendiculo medio pie, ò vno, hàzia abaxo, entonces se pondra aquella cantidad por numero debaxo de la linea, y luego mudar mas adelante el niuel, y si corriere el perpendiculo hàzia atras, es señal que va cuesta arriba, entonces aquella cantidad se pondra encima de la linea del papel, y por esta orden se caminara, considerando siempre à cada niuelada lo que corre debaxo de la linea, ò encima, para yrlo poniendo siempre por memoria en el papel, y llegado al fin del camino, se hara la quenta restando las partidas que huuiere encima de la linea, de las que estan debaxo, y supongo,

que ſe hallaron 20.pies de altura ſobre la linea,y 30. de corriente debaxo della,digo,que reſtando los 20. pies de los treinta,quedaran 10. pies, y eſtos ay de corriẽte en todo el camino que ſeha niuelado. La ſegunda regla es menos embaraçoſa, y mas facil, porque no es neceſſario papel ni tinta, y es que encima de la pierna del niuel eſtaran hechos vnos agugerillos en derecho de cada linea, y començando la primer niuelada donde cayere el perpendiculo, ſe pondra alli en el agugerillo que tocare vn alfiler, y como fuere echando niueladas, ira poniendo el alfiler en la parte que ſeñalare el perpendiculo: eſto ſe entiende à la vna parte de la corriente, y quando el perpendiculo cayga à la parte que el niuel ſube para arriba, ſe pondra alli otro alfiler,de forma,que auiendo llegado al fin de la niuelacion, ſe hara la quenta de quantos agugeros tiene mas vn alfiler que el otro, y por alli ſe conocera la corriente, y ſabido eſto, ſe repartira en el camino en cada 500.paſſos vna arca,ò deſcanſo donde ſe recoja el agua, dando de vna arca à otra la corriente repartida, reſpeto de toda la corriente principal: y aſsi meſmo de vna arca à otra ſe haran cauchiles, que ſe entiende vn barreñon, ò librillo, que haga de dos arrobas de agua, y aura de diſtancia de vn cauchil à otro 100.paſſos, los quales ſiruen para hallar la quiebra que huuiere en algun tiempo en la cañeria, porque en hallãdo falta de agua en vn arca, y en la demas adelãte hazia el nacimiento eſtando cabal, ſe entiende eſtar la quiebra en aquel tramo de entre aquellas dos arcas,y luego por los cauchiles veran donde eſta la quiebra,y deſta ſuerte ſe hallara ſin deſemboluer la fabrica: y ſi en el camino ſe ofreciere algun cerro, ò montaña,ſe paſſara con vna mina por debaxo,haziendo vn cañon de boueda de ladrillo, ò de piedra: y ſi ſe ofreciere algun arroyo, ò rio,ſe haran alcantarillas, ò puentes, conforme el ſitio lo pidiere, guardando en todo la buena pratica que ſe ha de tener en hazer el zulaque, para juntar los caños, hecho de cal biua, y azeite, y eſtopa, bien picada,y muy majada, y maceada con piſones, que por no detenerme mas, me remito en lo que falta al curioſo artifice.

Capitulo

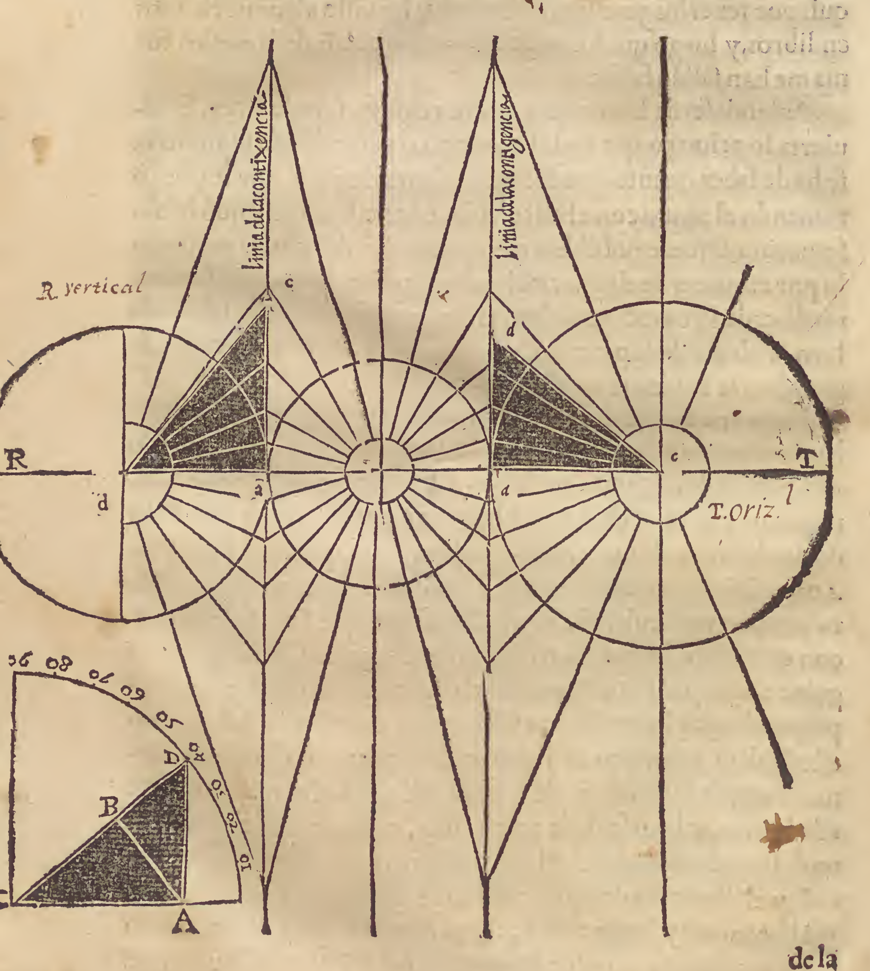
Capitulo XXV. De la fabrica de los reloxes de Sol, Orizontal, Vertical, y Declinante.

PAra que al curioso no le falte cosa, enseñare a hazer estos tres reloxes, q̃ es necessario los sepa el Ingeniero, para poner los en el castillo que hiziere: y por auerlos hecho yo donde se me ofrecio, y salidome puntuales y verdaderos, los pongo aqui, por tenerlos ya experimẽtados, y he visto algunos escritos en libros, y luego que los he puesto en execuciõ, de la mesma forma me han salido falsos.

Auiendose de hazer vno destos reloxes, ò todos tres, se aduierta lo primero, que en la Prouincia, ò parte donde se hizierẽ, se ha de saber quantos grados ay de altura de polo, que se sabe, ò tomando el altura con el astrolabio, ò ballestilla, haziendo la obseruacion, si fuere possible, en el menor dia del año, ò teniendo lo por relacion de algunas tablas, donde estan declaradas las alturas de cada Prouincia, en efeto estando apercebido, y sabiendo bien la altura de la parte dõde se huuiere de hazer el tal relox, se guardara la siguiente construccion.

Haga vna quarta de circulo, y diuida la en 90. grados, haziẽdo lo de 10. en 10. cada parte, como parece en la quarta de circulo, q̃ esta junto à los reloxes passados: y porque supongo, que la altura donde se haze el tal relox, sea de 40. grados, tirare vna linea desde el centro de la dicha quarta de circulo, que vaya à dar à los 40. grados, como lo muestran CD. y desde el punto D. descendera vna perpendicular sobre el Orizonte, que sera la linea DA. con que estara hecho vn triangulo rectangulo CAD. que su angulo recto sera al pũto A. y desde el mesmo punto A. se sacare vna perpendicular sobre la linea CD. como muestra la AB. Hecho esto, se dara principio al repartir las lineas horarias desta forma: Tomese la distancia de la linea AB. del dicho triangulo, que esta hecho, y hagase della vn circulo, con que la dicha AB. sirua de semediametro del, el qual se llamara circulo de la Equinocial, y el diametro de aquel circulo se estendera à la vna mano y à la otra muy largo a caso, como muestra la RT. y luego se hara otro circulo, que toque justamente à la Equinocial, que sera el circulo

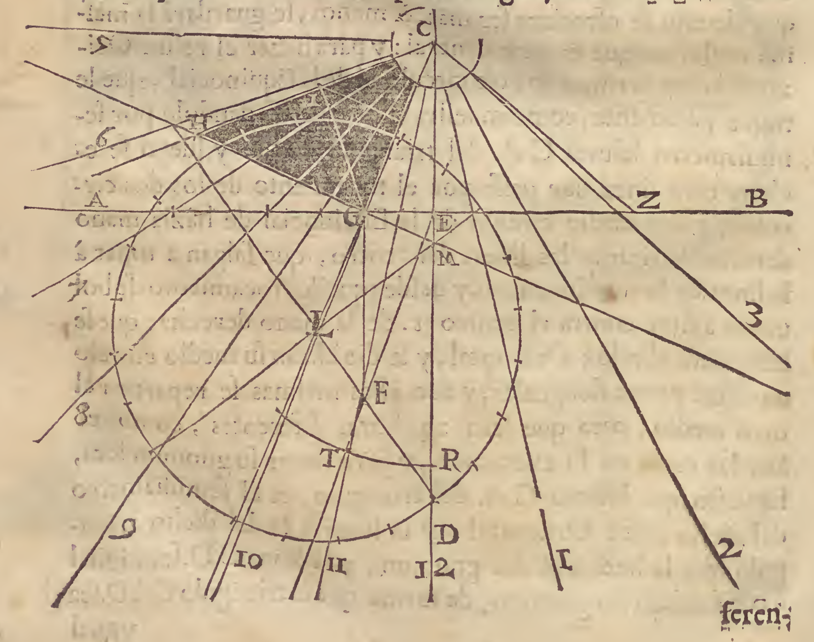
circulo R. dandole por ſemidiametro la linea DA. del triangulo que ſe hizo en la quarta del circulo : y hecho eſte circulo, ſe repartirã las horas deſta forma: Diuidir el circulo de la Equinocial en 24. partes iguales, y ſe tirarà vna linea recta larga, que paſſe juſtamente por el tocamiento deſtos dos circulos dichos, y las lineas del medio circulo de la Equinocial de hàzia mano izquierda, ſe tiraran deſde el centro del, q̃ ſalgan à topar à la linea



de la

de la contingencia, que es la que passa por el tocamiento de los dos circulos, y desde los tocamientos que hizieren en ella las lineas que salieron desde el medio circulo de la Equinocial, se tiraran otras contra el circulo de a mano izquierda señalado con la R. de forma que vayan todas derechas al centro d. y con esto quedara diuidido el medio circulo en 12. partes desiguales: y con los mesmos tamaños se podra diuidir la otra mitad del mesmo circulo, con que estara hecho el relox Vertical de 24. horas, todas en partes desiguales, à semejança de lo que el Sol haze con la sombra del gnomon: y hecha esta fabrica, se le pondra el gnomon en esta forma: La linea D A. del triangulo seruira de semidiametro (como dicho es) y la linea A C. sera el altura del nogmon, como muestra en la mesma c a. y la linea C D. del dicho triangulo, sera igual à la linea. c d. del gnomon, de suerte que al triangulo rectangulo hecho en la quarta del circulo, que se entiende C A D. sera su igual el triangulo del relox Vertical, que muestran las letras, d a c. con que queda hecho el relox con su gnomon, respeto de 40. grados de altura, que quando esto se ofreciere ser mas, ò menos, se guardara la mesma regla, porque es muy general: y para hazer el relox Orizontal, sera arrimando otro circulo al de la Equinocial, que le toque justamente, como muestra el circulo T. dandole por semidiametro la linea C A. del triangulo dicho: y luego se echara otra linea, que passe por el tocamiento de los dos circulos, y del medio circulo de la Equinocial de hàzia mano derecha se tiraran las lineas del centro, que salgan a topar à la linea de la contingencia, y desde aquellos tocamientos se bolueran à tirar contra el centro *c*. de la mano derecha, que se hizo para el relox Orizontal, y le diuidiran su medio circulo en doze partes desiguales, y con ellas mesmas se repartira el otro medio, para que sean 24. horas diferentes, como el Sol las causa en su execucion, y para hazer su gnomon sera, supuesto que la linea C A. del triangulo, es el semidiametro del dicho relox Orizontal, y la linea A D. del dicho triangulo sera la linea *a d.* del gnomon, y la linea C D. sera igual a la *c d.* del dicho gnomon, de forma que el triangulo CAD. sea

ygual al nogmō *a c d.* como lo muestrā las letras *a c d.* y lo q̄ falta re en esta declaraciō, me remito à la traça, y numeros della, jūtamēte cō el buen juizio del Ingeniero, q̄ lo cōsiderare: y aduiertase, que siempre voy hablando de vna altura de 40. grados, porque quando sea para mayor, ò menor altura, se guardara la mesma regla, porque es infalible: y hecho vno destos reloxes en vna tabla, ò en vna piedra, al sentarlo se guardara vna de dos formas: la primera, si acaso huuiere à mano vn relox de Sol, se pondra encima de la tabla, ò piedra, donde estuuiere traçado el relox, y se pōdra de manera, que la linea del Mediodia, que es las 12. estara Norte Sur con la brujula del reloxillo de Sol, y ambos estarā en aquel punto à vna hora, estando muy à niuel por todas partes la tabla, ò losa donde se hizo el relox grande: y hecho esto, quedara sentado el relox: y quando no huuiere reloxillo de Sol, en tal caso se hara vn circulo encima del puesto donde se ha de assentar el relox, y se leuantara vn palillo, que salga del centro perpendicular, y se tendra cuydado de mirar à las onze, poco mas, ò menos, ò quando la sombra del palillo llegue justamente à la circun



feren-

ferencia del circulo, se hara alli vna señal, y a la vna hora poco mas, quando buelua la sombra del dicho palillo à tocar por la otra parte en la mesma circunferencia, se hara otra señal, y enmedio de las dos señales estara la linea del medio, y por aquel derecho se assẽtara la linea de las 12. que tiene la tabla, ò piedra del dicho relox: y para el relox Vertical se hara mirando primero, si esta la pared derecha del Leuante al Poniente, y si lo estuuiere, se pondra el relox muy à plomo, y à niuel, y para buscar la linea del Mediodia, se puede hazer otro circulo, como se hizo en el Orizontal: mas porque sea esta regla muy general, y que no le falte ninguna cosa, hare otro relox Declinãte, con el qual se absueluen todas las dudas, que se le ofreceran para assentar con arte qualquier relox.

Declaracion del relox Declinante.

Conocida la declaraciõ del muro, ò pared, como ya lo enseñè en el capitulo 24. con el instrumento de tomar plantas, se tiraran en su plano las lineas A B. y C D. que se cortẽ en angulos rectos en el punto E. luego aplicaremos à la linea recta C D. y à su punto E. el angulo de la declinacion, que sea de D E F. de tal manera, que si el plano del numero declina del Mediodia para la parte del Oriente, se tiene de hazer este angulo debaxo de la linea A B. hazia la parte de la A. y si la declinacion, fuere de Mediodia, hazia el Poniente, se hara el dicho angulo debaxo de la mesma B A. mas sera házia la parte de la B. de suerte que se hara siempre al oposito de la parte que fuere la declinacion, y si el plano de la dicha muralla declináre del Norte házia el Oriente, se hara el angulo de la declinacion sobre la linea A B. y házia el punto B. y si declináre del mesmo Nor te házia el Ocaso, ò Poniente, se hara el dicho angulo sobre la mesma A B. házia el punto A. Exemplo. Propongo, que sea la declinaciõ 20. grados del Mediodia al Oriente, y assi el angulo D E F. le ponemos debaxo de A B. y hazia el punto E. se describrira acaso, como quiera vna porcion de circulo, y en el se contaran los 20. grados de declinaciõ, començando desde la linea C D. como muestra la porcion R T. porque la linea E F T. tirada por el fin de los grados de la declinacion

nacion constituyra el angulo de la declinacion en el punto E. despues tomaremos acaso en la linea A B. qualquier punto, y sea Z. aora sea à la parte derecha, ò à la izquirda del punto E. (aunque siempre es mejor tomarle la parte opuesta de la linea E F. porque no aya tanta confusion de lineas, y quanto mas le desuiaremos del punto E. tanto mayor sera el relox, y tanto menor, quanto mas le allegaremos à el) y en el punto Z. constituyremos el angulo del altura del polo, q̃ tambiē estara ya conocida q̃ sera EZC. sobre la linea AB. si el muro declinare del Mediodia, y debaxo si declinare del Septentrion, de tal suerte, q̃ la linea Z C. corte à la linea C D. en el punto C. que sera el centro del relox, à donde hā de acudir todas las lineas horarias: luego en la linea E F. tomaremos otra su igual à la linea E Z. y desde el punto E. tiraremos la linea perpendicular F G. sobre la A B. y del centro del relox, ò punto C. tiraremos por el punto G. la linea C G. que sera la linea del indice, ò estilo, porque en ella se pondra el nogmon, que nos muestra con su sombra las horas. Sobre esta linea, y sobre su punto G. à vna parte y aotra leuantaremos la perpendicular G H. y sera esta linea la comun secciō, ò cortadura del plano del relox, y la Equinocial. En esta linea tomaremos la G H. ò a la parte diestra, ò à la siniestra del punto G. y q̃ sea igual à la linea F G. y tirando la linea C H. sobre la qual desde el punto G. tiraremos la perpendicular G Y. sera C H. el exe del Mundo: y despues desto en la linea del indice, ò estilo C G. auiendo puesto la linea G Y. igual à la linea G L. se describira desde el centro L. vn circulo de qualquiera magnitud acaso, el qual se partira en 24. partes iguales, començando su principio desde la linea L M. porque desde el centro L. se tirara al punto M. à donde corta la Equinocial G H. à la linea C D. Y aora tiraremos desde el punto L. por todos los 24. puntos, lineas rectas ocultas, cortando con ellas à la Equinocial en otros puntos, por los quales desde el centro C. del relox, tiraremos las lineas rectas, y seran las oras hordinarias que se pretende, como se vee en el mesmo exemplo, y traça. El nogmon sera el triangulo G H C. puesto en angulos rectos sobre el plano del relox, y sobre la basis C G. ò si quisieremos, sera vna barilla de hierro, que salga del centro C. y se

enca-

encamine por la linea C H. estando en el plano del triangulo C H G. q̃ està en angulos rectos, sobre el plano del relox, y auiendolo bien entendido, se podra hazer en qualquier plano de pared generalmente qualquier relox de Sol Declinante, y con esto doy fin à la segunda parte, pareciendome, que basta lo que se ha dicho en ella, para lo que toca al curioso Ingeniero.

(∴)

TERCERA



TERCERA PARTE

DE LA TEORICA Y PRATICA de la Fortificacion.

EN ESTA Tercera parte tratare algunas cosas del Arquictetura y fabricas, pues sin esto es impossible que el Ingeniero pueda dar razõ perfetamente de la fortificaciõ: y tratar de los principios del Arquitectura, fuera menester vn libro a parte para solo ellos, especialmente siendo arte tan profunda, donde se requiere tanta teorica y pratica: y assi en este particular me remito a la dotrina de Vitruuio, como en la Geometria a Euclid. y no me detendre en las menudencias de la basa y sotabasa, coluna, capitel, con su alquitrabe, friso y cornija, considerando primero que ay cinco generos, que son Toscano, Dorico, Yonico, Corintio y Composito, y destos cinco generos han escrito largamente (comentando sobre Vitruuio) el Biñola, Andrea Paladio, Sebastiano Serlio, Iuan Bautista Aduerto, y otros muchos, que los podra ver el curioso, y sus medidas y declaracion dellas, porque solo piẽso poner en diseño algunas cosas, las que me parecẽ necessarias para el Ingeniero, y algunas para los Arquitectos, que se encargan de fabricas de templos, y otras obras publicas: para lo qual pongo algunas portadas, arcos, y vẽtanas, para que el Arquitecto pueda escoger lo que mas a quenta le viniere para su obra, aduirtiendo, que no pondre por escrito la declaracion de los cortes de los arcos, porque seria menester vna rezma de papel para poder declarar algo de su mucha dificultad, por ser cosa que consiste todo en experiẽcia, y que no

se

ſe puede ſaber perfetamente el cerramiento de vn arco, ſino es contrahaziendolos por ſus pieças de barro, ò de yeſſo, y eſto digo por la eſperiencia que tengo dello, que entiempo de mi mocedad me ocupe en contrahazer, y leuantar modelos de muchas diferencias de cerramientos de capillas, y aſsi todas las traças, que aqui puſiere, les pondre ſus robos, y ſaltareglas, cerchas, y baybeles, y reglas eſtẽdidas de forma, que en viendolas el arquitecto, teniendo algunos principios dello, lo entendera, como el buen jugador de los naipes, que conoce por la pinta: y aſsi en eſte arte de cerramientos de arcos es neceſſario, que tenga algunos principios el Ingeniero que los quiſiere entender, y ſupueſto eſte fundamento, dare principio, lo primero à la fabrica de fortificaciõ, pues es eſte mi particular intento, declarando el reconocimiẽto que ſeha de tener en los materiales de la piedra, cal y arena.

Capitulo I. Del conocimiento de los materiales.

PAra tratar de los materiales ſe dara razon. Lo primero del arquitectura, q̃ ſegũ dize Vitruuio es vna ciencia adornada de muchas diſciplinas, que juzga, y prueua todas las obras de las otras artes: la qual ciencia nace de fabrica, y de razon: la fabrica es vna imaginacion continuada con el vſo, y perficionada con las manos, para lo qual es muy neceſſario aplicar la materia à propoſito. La razõ es la que puede moſtrar y explicar las coſas compueſtas con diligencia. Y ſupueſtas eſtas verdades, doy principio al primer material, que ſera el arena, la qual conuiene hazer q̃ ſea muy buena. Conocerſeha, aduirtiendo bien, que ay quatro, ò cinco generos della: la primera ſe llama, arena blanca, ò cana: otra carbuncula, otra colorada, otra ſe halla en la marina, ò en los rios, que ſe conocera ſi es buena, refregandola entre las manos, y ſi hiziere ruydo, es ſeñal de buena, y ſino lo hiziere, ſera limo que ſe entiende graſſa de la tierra, y agua, la qual es muy falſa para el edificio. El arena del mar es mala para los enduzidos por cauſa de algun ſalitre que tiene, y aſsi ſe huyra della para ſemejante ocaſion, pero es buena para las murallas grueſſas, aunque requiere echarle mas cantidad de cal, que à las demas arenas,

porque es muy cruda, y de mucha humidad, y de las dos arenas del mar, ò del rio, se tendra por mejor la del rio de agua dulce, por ser libre de salitre, aduirtiendo, que no tenga mezcla de tierra, aunque siempre se tẽdra por mejor la arena que se caua de las canteras, porque fragua mejor con ella la cal. Tambien se aduertira, que ay muchos generos de cal, vna muy buena, y otra mediana, y otra muy mala, de cuya causa suele auer mucho engaño en las fabricas, como se entendera en este discurso.

Primeramente se tendra por la mejor cal, la que se hiziere de pedernal, porque vale mas vna hanega della que quatro de otra, aunque es costosa en el dinero: pero considerandolo bien, todo se sale à vna cuenta, porque a vna espuerta de cal de pedernal, se pueden echar tres de arena, y si fuesse mala la cal, es menester mezclar tanta cal como arena, de suerte que como digo, cõ vna hanega de cal de pedernal, se hara tanta obra, como con quatro de la mala. Asimesmo ay otra cal, que se haze de piedra espessa y dura, que se llama sipia, es buena para edificar: ay otra que se haze de piedra esponjosa, no es tan buena para la fabrica, pero es buena para los enlucidos, y reuocados. Ay otra que se haze de piedra tosca, que es poco mas que vn barro blanco: à esta le llaman cal de buñuelo: es muy falsa para las fabricas, y asi se conocera biẽ para huir della, y mirar que no la entremetan los caleros vendiendola al precio de la buena, porque en esto auria engaño à la bolsa, y daño à la fabrica.

Capitulo II. De la orden que se ha de guardar en la mezcla de la cal, y arena.

PARA hazer mezcla que sea buena, se tendra esta quenta: si fuere el arena sacada de cantera, y la cal de piedra dura, y espessa, se mezclara echando dos partes de arena, y vna de cal, y si fuere arena de la mar, ò del rio, se mezclara à dos espuertas de cal tres de arena: y si la cal fuere muy floxa, se mezclara tanta cal como arena, y con este concierto saldra la mezcla a proposito para conglutinarse, y pegarse con la piedra, teniendo cuydado de que antes que se gaste en la fabrica, estê me-

tida en agua, y hecha morteros (y si fuere possible, sea agua dulce, porque la salada es mala para las fabricas) treinta, ò quarenta dias, para que desbraue el fuego artificial, especialmente en tiempo de Verano, porque el calor del Sol no da lugar à fraguar bien la obra: y esto se remedia algun tanto con tener cuydado de arrojar muchos cubos de agua sobre la muralla, quando se va ripiando, y de antenoche dexar toda la muralla muy empapada en agua: y al contrario en tiempo de Inuierno con los grandes frios, y yelos no fragua la cal: y si en este tiempo se hiziere alguna fabrica, se procurara que sea la tal fresca, y no este mucho tiempo en agua, que se corrompe con los muchos yelos, y para remedio de todo esto se huyra el fabricar en tiempo de mucho calor, y de mucho frio, aprouechandose de los tiempos frescos de la Primauera, y Otoño.

Capitulo III. Del reconocimiento que ha de auer de la piedra y ladrillo.

BIEN sera declarar las diferencias de piedra que ay para los edificios, de la qual ay muchos generos, y nombres, particularmente en Italia, y assi dire de los nombres de piedra de que yo tengo noticia en España, como es jaspe colorado, y otros jaspeados de diuersas colores: ay marmol de filabres, y entre ello vno mas duro que otro: piedra negra, que llaman piçarra, piedra berroqueña, piedra sipia, piedra de la palomera, q̃ es blanca con muchos caliches, ay piedra de panalexo, piedra franca, piedra moleña: y todos estos generos de piedra se tendra cuydado de saberla aplicar en los edificios, aprouechandose del jaspe para algunas cosas notables en los templos, por ser piedra que toma mucho lustre: y por lo mesmo se aplicara para fuentes de agua, por ser muy densa para retenerla, y el marmol se aplicara para columnas, y para otras cosas menudas y notables, y la piedra berroqueña se tendra por lo mejor para las fabricas, porque sufre mucho la grauedad del peso del edificio, y resiste la injuria de los tiempos de agua, calor, y frio, lo qual haze mucho

daño à la piedra franca: y tambien la piedra ſipia es buena para los,edificios por ſer blanca, y viſtoſa, pero ſe tendra cuydado de ſaberla eſcoger,que no tenga ſalitre,pelos,ni caliches, porque deſto ſuelen venir las quiebras à las fabricas: y quando vna cantera,no fueſſe conocida, ſe ſacaran della algunas piedras, y dentro de ocho, ò diez meſes,que eſten al Sol,y al agua, ſe conocera ſi tiene alguna maldad,y cõ eſta experiẽcia ſe puedẽ reconocer todas las demas piedras. Ay otra q̃ llaman de panalexo,eſta es buena para los cerramiẽtos de bouedas,ò capillas,por ſer liuiana,aunque la mas apropoſito para los edificios es la piedra berroqueña, y luego la ſeguiran las demas piedras que fueren duras.

En lo que toca à los ladrillos ſe ha de aduertir de no hazerlos de barro arenoſo,ni pedregoſo,porque ſon muy peſados, y con las humidades del tiempo ſuelen deshazerſe en el edificio, y aſsi ſe tendra en la memoria de hazerlos de tierra gredoſſa, ò de tierra colorada mezclada q̃ tẽga arena macho. Hãſe de hazer en la Primauera,ò en el Otoño, por ſer tiempos templados, q̃ con el mucho Sol ſe ſeca de preſto la corteza,y el migajon no ſe enjuga, y ſe hienden,y hazẽ otros vizios muy dañoſos para ſu perpetuidad,y ceſſarian eſtos inconuinientes, haziendoſe en buẽ tiempo, y ſobre todo,que ſean bien cocidos,teniendo cuydado de no echarlos en la fabrica luego que ſalen del horno,porque tienẽ mucho fuego artificial cõſigo:aſsi lo vſaron en Grecia,y tenia pena quien edificaua muros con ladrillo que no huuieſſe paſſado vn año deſpues de cozido,y aſsi conuiene que paſſen algunos dias,para que ſe resfrien,y al tiempo que ſe aſsienten en la muralla, los iran mojando con cantidad de agua,y en eſta forma, y con la buena mezcla de cal y arena,ſe hara la fabrica muy perfeta.

Capitulo IIII. De vn diſcurſo para ahorrar algunos gaſtos en las fabricas.

POR parecerme eſte lugar conueniente, antes que paſſe à tratar de los fundamentos de las fabricas,ſera bien declarar algunas coſas tocãtes à los engaños,que ſuele auer en el comprar de los materiales,porque no pretẽda ignorancia el dueño de vna

gran fabrica,ò el veedor della,que tiene à su cargo las nominas, y gastos del tal edificio.

Aduiertase lo primero los conciertos, ò precios que haze de la cal,mirando bien de que genero de cal se haze el concierto,porque concertando de la buena,no den despues de la mala:y para esto apercibase lo que se declaro en el capitulo primero desta parte tercera, porque va mucho à dezir del precio de la buena cal al de la mala,porque los caleros despues de auer hecho el concierto de entregar la cal de piedra dura,al tiempo del hazer la calera,buscan piedras toscas, y muy blandas, por ser faciles de cozer,y menos costosas de sacar de la cantera,porq̃ la hallan suelta por la campaña,y respeto desto va à dezir en el precio la mitad del dinero,y lo peor es el daño que se seguira à la fabrica:y esto podria suceder en las grandes fabricas,adonde los veedores, y hombres de papeles seran faciles de engañar,por no ser praticos en el reconocer el tal material.

Y aunq̃ se podia tener esperiẽcia del maestre mayor,ò de otros hombres praticos,que estaran en la tal obra, con todo esto no sé si lo remediaran,porque,ò son parientes,ò compadres de los caleros,y à vn es lo peor de todo,que suelen yr à la parte en este engaño,y en lugar de ser dos al mohino,vienẽ à ser tres:en lo qual se tendra grãdissimo cuydado de remediarlo,pues por esta parte viene todo el daño,y robo à los edificios.

Y sera impossible, q̃ el veedor,el sobreestãte mayor,y los otros hombres de papeles,no siendo praticos,puedã conocer qual es la mala cal,ò la buena,porq̃ muchas vezes la mala cal engaña mejor à los q̃ no son inteligentes en ella,porq̃ suele ser mas blãca,y mas hermosa q̃ la cal buena,y alli esta el engaño dissimulado,y assi cõuiene hazer instancia,y reconocer las canteras de donde se ha de sacar la piedra,para hazer la buena cal:y para que no aya engaño en esto,se podra embiar vna persona de ciencia y conciencia à visitar los hornos y caleras, para que no entremetã en lo alto del horno,piedras toscas,ò barro blanco,que todo esto suelen hazer los caleros,por ahorrar la costa de la leña, y por aprouecharse de su ganancia,y todo esto viene en perjuizio de la fabrica, y de la bolsa de quien la manda hazer.

Este mesmo daño suele suceder en el material de piedra, ò ladrillo, en la madera, en la clauazon, y rexas de hierro para las ventanas del tal edificio, y en los oficiales, canteros, carpinteros, albañires, en los sobreestantes, y peones. En la canteria se deue tener gran cuydado, de hazer el precio con gran consideracion, porque las piedras grandes han de ser a vn precio, y las medianas à menos, y las menudas, que se llaman mamposteria, a mucho menos, de lo qual se tendra noticia del valor de cada vara de piedra, segun el alto y lechos, aduirtiendo que han de venir desbastadas de la cantera à regla, y esquadra, porque de venir mal desbastadas, es mucho el gasto del acarreto de los carros, y se gasta el dinero dos vezes en el acarreto, y en los canteros, que bueluen à desbastar lo mal desbastado.

Tambien al recebir destas piedras importa mucho, que se reciban conforme à las medidas que se hizieren en la escritura de obligacion, nombrando para ello vn oficial pratico, y de conciēcia, porq̄ suelē venir mal desbastadas, y por vna parte cortas de la medida, y por otra parte desportilladas, adonde el cantero se entretiene mucho en labrar las tales piedras, de que viene notable daño à la hazienda, y mucho perjuizio a la fabrica, y va el engaño en multiplicacion.

En los ladrillos puede auer el mesmo agrauio, concertando a precios de los buenos, y escogidos, y despues entremeter los muy malos, y en cantidad de mucha fabrica va a dezir en esto mucho daño à la hazienda.

Y lo mesmo sucedera en las tablas, y otras maderas, porque ay tres, ò quatro generos de tablas, y hecho concierto de las buenas, suelē los vendedores entremeter las ruynes, que son ripias, y costeros y gemosas, auiendo de ser todas de marca, que va a dezir mas de la mitad del justo precio.

Y vltra de todo esto suele auer muchos criados de veedores y sobreestantes, y del maestro mayor, y de algunos Regidores de la ciudad, ò villa, donde se haze la tal fabrica, q̄ meterā plaças de canteros, sin auer aprendido el oficio, y sus amos se siruē dellos toda la semana en sus menesteres, y el dia de la paga no falta ningun criado a ella: y tambien le viene grāde daño à la fabrica,

porque

porque las piedras que labran estos aprendizes, van tuertas, y mal esquadreadas, por lo qual se detiene mucho el assentador en assentarlas en la muralla, y lo mas malo es, que nunca quedã perfetamente assentadas, y asi mesmo pierden el tiempo los buenos canteros, en yr enseñando à estos aprẽdizes, y asi se lleuan el dinero mal ganado, y con cargo de la conciencia.

Conuendra mucho, que se remedie esto con diligencia, en q̃ vaya todo por camino verdadero, poniendo los sobreestantes que fueren necessarios, y no mas, y si fuere posible, se escogeran los tales sobreestantes, que sean oficiales canteros, ò albañires, porque no puedan ser engañados en la fabrica, y que sean hombres de conciẽcia, y confiança, que va adezir en todas las dichas menudencias la mitad del gasto de la fabrica.

Tambien se aduertira, que en las Republicas, principalmente en las ciudades gruessas, adonde se hazen muchas obras publicas a costa de los pobres, echandoles sisas, derramas, y otros repartimientos, suelen los Veintequatros, Regidores, ò Iurados, ser veedores de las tales obras, dos ò tres dellos cada vn año, y sin considerar el mucho daño de las fabricas, nombran de su mano alarifes barbaros en el oficio, sin ningunos principios de Arquitectura, solo fundados en sus interesses particulares, ya por auer sido los tales alarifes sus criados, ò por seruirse dellos en las obras de sus casas, robando de la fabrica que se haze a costa de los pobres, la cal, ladrillos, y madera, con que labran sus edificios: y para tener mas de su mano à los tales alarifes, se hazen luego sus con padres, y desto viene grande daño a la Republica, asi en los robos que arriba digo, como en hazer alarifes a hombres ignorantes è idiotas en el arte, a cuya causa salen las obras falsas, y mal consideradas, y asi conuiene para el buen gouierno, y cumplir bien con la obligacion de Christianos, mirar muy bien a quien nombran por veedores, y alarifes, escogiendo hombres de ciencia y conciencia, y de pecho para resistir qualesquiera ladronicios que se hazen en las fabricas de los pobres, y haziendose como tengo dicho, se cumplira con la obligacion, y conciencia.

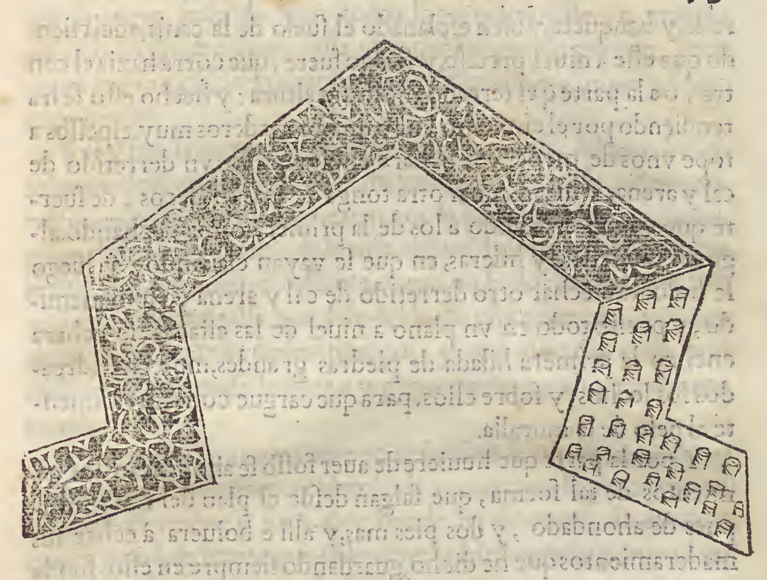
Capitulo

Capitulo V. De los fundamentos sobre arena en el agua, arcilla, tufa, ò en peña biua.

TEniendo ya el sitio reconocido para leuantar las murallas de fortificacion, se consideraran primero los fundamentos de aquel terreno, si es pantano, ò fango, ò si es sobre agua, arena, greda, tufa, ò sobre peña biua. Finalmente se mirara todo esto muy bien, para aplicar la hõdura, y grosseza de los fundamentos de la tal fortificacion: y para principio desto supongo, que el sitio donde se ha de leuantar el castillo, ô fortaleza, es en vn pantano, donde ay mucho lodo, y agua, sin poderla agotar, para lo qual se juntara mucha cantidad de estacas de alamo negrillo, ò de encina, y seran tan largas, quanto sean bastantes hasta llegar à lo firme del fundamento, y se hincaran con vn ingenio de maços, ò con otro modo qual mejor pareciere, aduirtiendo, que esta estacada sera mas ancha quatro, ò cinco pies, que el virro de la muralla, y que las estacas vayan à medio pie de distancia vna de otra, y otro medio pie tendra de cabeça descubierto: è hincadas con esta ordenança se les echara vn derretido de cal, arena, y ripios muy fraguado, q̃ llegue hasta el ras, y plan de las cabeças de las dichas estacas, y luego encima dellas se echara vna hilada de grandes piedras, que vayan labrados los lechos, y sobrelechos, y galgadas à vna altura, y sobre todo que vayan bien guardadas las ligaciones, de forma que echada esta solera de piedras por todo el cimiento, y partes por donde ha de correr la muralla, parezca fundamento de peña biua: aduirtiendo con mucho cuydado, que todo el cimiẽto à la haz de fuera, y à la haz de dentro, corra el niuel hazia el medio de la muralla, que es el centro: y esta regla se guardara àssi en este cimiento, como en todos los demas que se hizieren de fortificacion, como todo se vera en la primera figura, que se sigue.

Y si el fundamento se huuiere de hazer sobre arena, y que la arena se halle à vn estado, ò dos debaxo de la superficie de la tierra, en tal caso no ay que hazer otra cosa, sino explanar bien la superficie del arena à la anchura que ha de tener la muralla, con mas quatro, ò cinco pies de vanqueta: y la primera hilada

que

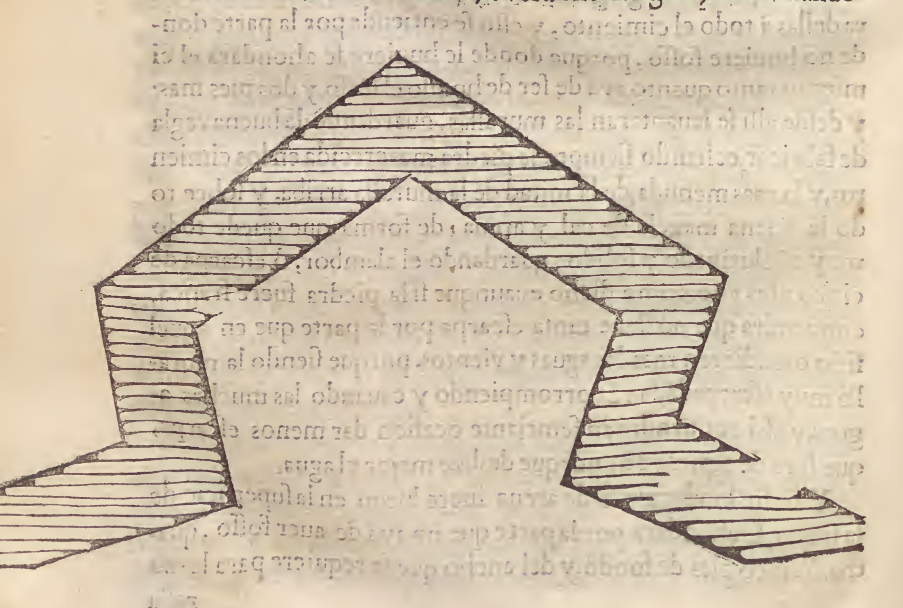


que ſe echare de piedras,ſeran las mayores que ſe hallare en la fabrica,las quales iran galgadas en vna altura, y ſe echara vna ſolera dellas à todo el cimiento, y eſto ſe entiende por la parte donde no huuiere foſſo, porque donde le huuiere,ſe ahondara el cimiento tanto quanto aya de ſer de hondo el foſſo,y dos pies mas: y deſde alli ſe leuantaran las murallas, guardando la buena regla de fabricar,echando ſiempre la piedra mas crecida en los cimientos,y la mas menuda,de la mitad de la muralla arriba, y ſobre todo la buena mezcla de cal y arena, de forma que quede todo muy cõglutinado y ſolido, guardando el alambor, ò eſcarpa de cinco pies vno,como dicho es:aunque ſi la piedra fuere franca, conuendra que no lleue tanta eſcarpa por la parte que en aquel ſitio ofendieren mas las aguas y vientos, porque ſiendo la muralla muy eſcarpada,la vã corrompiendo y cauando las muchas aguas,y aſsi conuendra en ſemejante ocaſion dar menos eſcarpa, que ſera de 6.pies vno, porque deslize mejor el agua.

Y ſi eſte fundamento de arena fuere luego en la ſuperficie de la tierra,ſe ahondara por la parte que no aya de auer foſſo, quatro,ò cinco pies de fondo,y del ancho que ſe requiere para la muralla

ralla,y banqueta,y bien esplanado el suelo de la çanja,aduirtiendo que este a niuel preciso,y si algo fuere, que corra hazia el centro, ò a la parte q̃ el terreno mostrare altura: y hecho esto se ira tendiendo por el cimiento vna cama de maderos muy espessos a tope vnos de otros, y se echara encima dellos vn derretido de cal y arena, y luego echar otra tonga de mas maderos, de suerte que vayan cruzando a los de la primera cama, echando algunas trauiessas, y hileras, en que se vayan clauando, y luego se boluera a echar otro derretido de cal y arena y ripio menudo, y puesto todo en vn plano a niuel de las estacas, se echara encima la primera hilada de piedras grandes,muy esquadreados los lechos, y sobre ellos, para que cargue concentricamente el peso de la muralla.

Y por la parte que huuiere de auer fosso se ahondaran los cimientos de tal forma, que salgan desde el plan del fosso, despues de ahondado, y dos pies mas,y alli e boluera à echar los maderamientos que he dicho,guardando siempre en estos fundamẽtos buena banqueta:y para que se entienda el modo q̃ ha de lleuar el asiento de los maderos,se vera enesta figura,considerando



que si fuere posible sean todos los maderos de vn gruesso, y de vn largo, teniendo cada vno medio pie de gruesso, poco mas, ò menos, y el largo que tuuiere la muralla, y vanqueta, como atras parece.

Y si el fundamento fuere sobre arcilla, ò tufa, saldran los cimientos de la muralla desde el mesmo suelo del fosso, y los contrafortes y terraplenos, que van por la parte de dentro, se erigiran desde la superficie de la tufa, esplanãdola muy bien, porque la tufa es fundamento bastante, como no le de el agua, ni el Sol, y assi con la muralla què sale del fosso està aforrada, y guardada de las injurias de los tiempos, y con estas dos cosas se acude a la firmeza de la obra, a y ganar tiempo, y ahorrar dinero en ella.

Y si este fundamento fuere en peña viua, se ira esplanando, y quitando toda la corteza escarchada que tuuiere la peña, poniendo todo el rodeo y sitio, por donde ha de correr la muralla muy à niuel, de suerte que se leuante la fabrica muy perpendicularmente, sin que cargue el edificio mas à vna parte que à otra, huyendo siempre de no poner la fabrica sobre la superficie que estuuiere en forma ecentrica: porque en tal caso se ahondara de la parte de arriba, hasta que este à niuel con lo mas baxo, para que nazca la fabrica toda à vn peso: y si acaso fuere mucha la altura de la peña, que no se pueda ahondar tanto, se haran dos, ò tres mesas, à modo de escalera, de forma que corra siempre el niuel de la fabrica enrasada, y à niuel de la superficie de la peña alta, se dexara enjugar por algunos dias, y se hara obra en otra parte, de suerte, que el tal Ingeniero tendra gran cuydado en que toda la fabrica ande à niuel, porque la grauedad del peso cargue perpendicular sobre los planos: para lo qual se acordara de la proposicion catorze del libro 11. de Euclides: y para mas declaracion destos cimientos, los pongo en dos perfiles de montea con sus contrafortes por dedentro, y del vno al otro su arco, y su parapeto, como se vera en las figuras que se siguen.

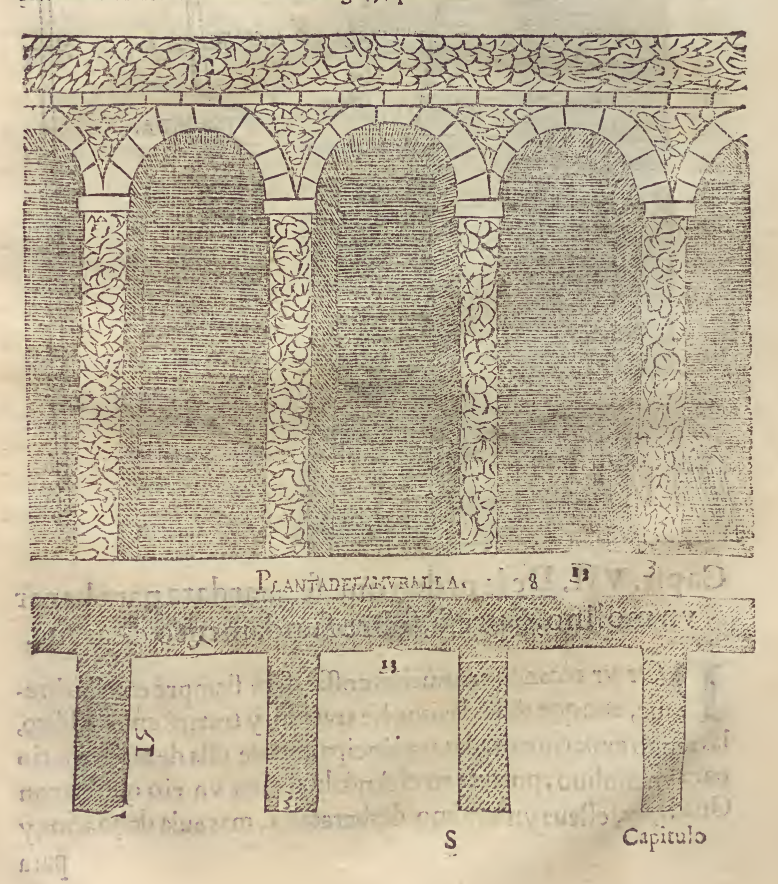
Capitulo

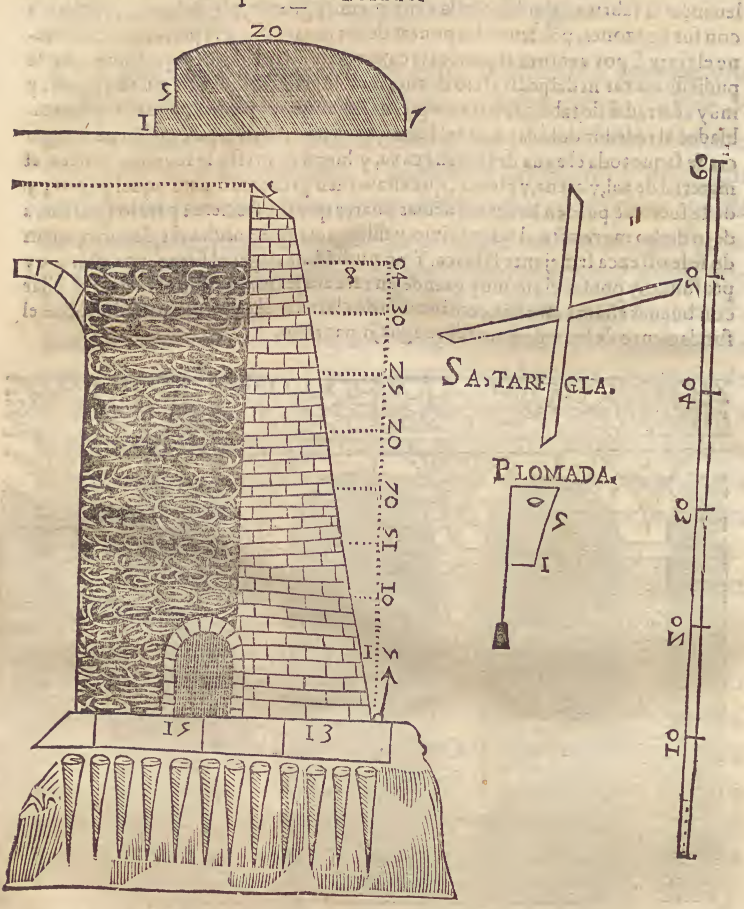
Capitulo VI. Del fundamento de vna puente sobre arena en vn rio caudaloso de agua.

SI por algunos respetos for çosos conuiniere hazerse vna puente en vn sitio, que su fundamen to sea arena, y el rio de mucha agua, se haran aquestas diligencias. Lo primero despues de auer echado los cordeles, y repartido los pilares y arcos que ha de tener la dicha puẽte, se tendra por precpeto principal de leuantar la montea, ò hueco de los arcos, de tal forma, que se tenga por muy cierto, que ninguna creciente del rio, por grãde que sea, cubra ni ahogue el hueco de los arcos de la dicha puente, porque si los cubriere el agua, se tenga por muy cierto, que se lleuara el rio la tal puente, especialmente sino huuiere creciente de la mar, que haga la tal reflexion: y aunque la aya, no està segura la puente el dia que el agua cerrare las lunas de los arcos, porque al tiempo del boluer la marea para abaxo, el mucho peso del rio derribara la dicha puente, y esto se sabra por esperiencia, mirando en el sitio donde se leuantara la tal puente, la mayor creciente que alli ha auido, y respeto della, y algo mas de ventaja, se monteara y leuantara el hueco de los arcos, considerando bien alguna madre vieja, ò desaguadero, que podria tener en tal sitio: y teniẽdo esta cõsideraciõ por principal, se dara principio para fundar los pilares. Hazersehа lo primero vna caxa rodeada de estacas espessas de vn pie de vna aotra, algo mas ancha y larga, q̃ el tamaño del pilar, y por dedẽtro destas estacas, estãdo ya bien hincadas fuertemente, se aforraran de tablas bien calafeteadas: y si el agua estorbare para hazer esto, se atajara con vna pressa por la parte de arriba, echando el agua del dicho rio por otra parte, y luego se limpiara el arena, y cascaxo dentro de la caxa, que esta fundada: y si auiendo limpiado todo el fondo de las estacas, no se huuiere llegado al fundamento firme, en tal caso se metera otra caxa dentro de aquella, con otras segundas estacas, à las quales echaran vnas puntas de hierro, para que maceandolas fuertemente con el ingenio de maços, entren hasta lo firme del fundamento: y puesta esta segunda caxa, y bien entablada, se limpiara toda el arena, y tierra mouediza dentro della, y llegado a

plam

plan y ſuelo firme, ſe dara principio con cal viua, para tomar el agua, y deſde alli leuantar la fabrica del pilar con la canteria muy grueſſa, y bien ligada, y trabada con ſus ligazones, poniendo las puntas de los taxamares à la parte de donde viene el rio: y ſi por ventura al poner las caxas deſte pilar, ò de otro qualquiera, no ſe pudieſſe ataxar ni deſpedir el rio de alli, en tal ſuceſſo, deſpues de pueſtas caxas, y muy aforradas de tablas, ſe haran algunos ingenios, ò bombas, y ruedas ſobretablados al rededor de la caxa, de tal forma, que en breue tiempo con buena diligencia ſe ſaque toda el agua de la dicha caxa, y luego de preſto ſe le arroje dentro el material de cal, y arena, y piedra, que eſtara bien preuenido para aquel punto; y deſta ſuerte ſe pueden hazer los demas pilares que ſe ofreciere: para lo qual fuera de lo dicho me remito al buen juizio, y diligencia, que pondra el tal artifice, quando ſe le ofrezca ſemejante fabrica. Y no pudiẽdoſe llegar al firme, por eſtar muy profundo, y por ſer el rio muy grande, en tal caſo ſe quaxe todo el ſuelo del pilar con buenas eſtacas eſpeſſas, conforme ſe de claro en el capitulo paſſado ſobre el fundamento de los valuartes ſobre agua, ò pantano.





Capit. VII. De la orden que se guardara para hazer vn molino, o presa, sobre fundamento de arena.

POr yr picando en muchas cossas, sere siempre en ellas breue, aunque todas las que he tratado, y tratarè en este libro, las tengo experimentadas, y principalmente èsta de atajar vn rio para vn molino, porque en el Andaluzia, en vn rio que llaman Guadajoz, estaua vn molino desbaratado, mas auia de.30.años, y para

para reedificarlo, hizo ſu dueño muchas vezes juntas de Ingenieros, y de maeſtros praticos en fabricas, y por ſer el fundamento, donde ſe auia de hazer la preſſa (para atajar el rio, y en caminallo al molino) de arena y caſcajo, huuo ſiempre dificultad en ello, porque ſiempre que hazian la preſſa con cal y arena, por ſer materia muy fuerte, ſocauaua el agua por debaxo dela fabrica, y ſe ſalia por alli, quedando ſe la obra hecha puente; y tambien rompia el rio, por la junta que hazia la fabrica con el terreno, por cuya cauſa gaſto el ſeñor de aquel molino gran cantidad de ducados, y jamas lo pudo tener en pie. Y viendo y conſiderando yo todas las traças, que auian dado aquellos maeſtros, y junto con eſto diſcurriẽdo largo ſobre ello, me reſolui y diſpuſe, aplicando à propoſito la materia para tal fundamento, ſobre el qual hize la traça y fabrica ſiguiente.

Fue lo primero, Niuelar deſde el ſitio de la preſſa, haſta la caſa del molino, que eſtaua à diſtancia de 2000. paſſos, y en la niuelacion halle que eſtauan las canales del molino vn poco altas, por lo qual era forçoſo ſer alta la preſſa para poder moler el dicho molino; que de ſer la preſſa alta es la principal cauſa por que la arranca el rio, y aſsi por huyr deſte inconueniente, abaxe las canales dos pies de alto, y deſde alli hize abrir el cauz la mitad mas ancho que ſolia ſer primero; de manera que ſolia ſer de 10. pies de ancho, y lo hize enſanchar de. 20, y deſta anchura ſe abrio el cauz de los. 2000. paſſos de largo haſta la preſſa, haziendole en el camino. 3. ſoltadores, que por otro nombre los llaman ladrones; y por eſta orden, lleuando el ſuelo con alguna corriente, ſe llego haſta el pueſto donde ſe atajo el rio: para lo qual hize tener preuenidas mas de 2500. eſtacas, de medio pie de grueſſo, y a 10. y 12. pies de largo, y juntamente mas de 3000. carretadas de piedra menuda y grueſſa, y con eſtos materiales, ſin cal ni otra coſa, hize començar à hincar eſtacas por todo el ancho del rio, echando la primera hilera, no frente a frente con el rio, antes, al ſeſgo, caminando el rio arriba, de forma que embocaſſe el rio derechamente, ſin hazer le fuerça por el cauz, que ya eſtaua abierto, como dicho es. Y pueſta eſta primera hilera de eſtacas, hincando las à vn pie vna de otra de hueco, poco mas, o

menos,las quales hize hincar de tal ſuerte,que lo alto de ſus cabeças eſtuuieſſe a niuel con lo alto de las canales del molino, porq̃ en eſte pũto eſta el primor,y certeza de la tal fabrica:y pueſta eſta primera hilera,con todo el arte que he dicho,hize hincar a la parte de abaxo de aquella,otras 15. hileras de eſtacas,dando de hilera a hilera tres pies de hueco,y de vna eſtaca a otra vn pie, o pie y medio,como dicho es,y de tal forma hincadas todas las eſtacas, q̃ las poſtreras de la parte de abaxo no tenian mas de dos pies,o pie y medio de fuera de la tierra, y la primera hilera de la frente del agua tenia ſeis pies de alto fuera de la tierra,y pueſtas con eſte cõcierto, las hize echar muchas trauaçones y rioſtras clauadas, de forma que toda la eſtacada eſtaua hecha vn telar muy fuerte, y luego deſde la orilla del cauz hize començar a echar mucha piedra menuda y grueſsa,de tal forma que ſe cegò toda la eſtacada,y quedò hecho vn muelle,o dique de piedra ſeca,ſin otra mezcla,y por hallar el rio el cauz tan capaz,caminò por el, ſin hazer reſiſtencia a la preſa,y por ſer mucha la cantidad del agua,ſe deſaguaua por los ladrones que quedauan hechos en el dicho cauz:y ſi el rio ſocauaua por debaxo de la piedra ſeca,por eſtar ſuelta ſin mezcla,ſiempre ſe yua a baxo,y aſsi no tenia el agua lugar de ſalir, y los hoyos que ſe haziã en la ſuperficie de la preſa,por cauſa de q̃ las piedras yuan hundiendoſe debaxo del agua,los yua haziendo rehinchir,haſta tanto que el rio hizo curſo por el cauz,y a la primera creciente que vino,por eſtar la preſa mas baxa de lo que ſolia,paſsò por cima della,y cõ la horrura,lima,cieno,y ſuziedad q̃ trahia el agua,fraguo y mazizò toda la piedra ſeca,de tal ſuerte,q̃ ha mas de diez años que eſtà en pie,y no hã ſido baſtantes las crecientes(que ha auido muchas y muy terribles)a arrãcarla:y êſta fabrica ſe hizo cõ 1000.ducados de gaſto,y renta cada vn año mas de otros mil,porq̃ muelen tres piedras en eſte molino.He dicho eſto,para que el curioſo artifice ſe aproueche deſta traça en fundamentos ſemejantes,y la doy por traça eſperimentada: porque en lo que es fundamentos firmes,o de peñas,en tal caſo ſe aplicara la materia de cal,arena y piedra,pues ay ſeguridad que no cauara el agua por debaxo de la muralla.

Y boluiendo à mi particular de las fabricas,aſsi de fortificacion

cion,como templos,y otras obras publicas, se tendra particular cuydado,despues de auer reconocido muy biẽ los fundamentos, leuantar las murallas de tal forma, q̃ los cimientos anden siẽpre à niuel, y si se ofreciere hazer la fabrica en alguna ladera, ò cuesta arriba,se procurara,que las murallas de la parte de abaxo de la cuesta sean mas gruessas q̃ las de la parte de arriba,y q̃ corra su niuel hazia la cuesta,dexando por la parte baxa gran banqueta, ò rodapie à la muralla,de suerte que no sea bastẽte todo el peso del edificio à cascar, ni hẽder las murallas de la parte de abaxo, porque de no yr con este concierto y traça, he visto en edificios grãdes algunos sentimientos,y quebraduras,à las quales he aplicado remedios, mandando hazer algunos arbotantes para detener la flaqueza de la muralla,y juntamente meter vnos pilares, ò botaletes en hendiduras de la muralla, y luego del vn botalete al otro, boltear vn arco,para recibir con el el mucho peso dela carga del edificio:digo esto,por si acaso se ofreciesse remediar algun edificio cascado,todo lo qual se ahorrara, teniẽdo cuydado de la buena medida de gruesso de las murallas, y bastantes estribos donde huuiere capillas,ò arcos,pues ya es cosa notoria,que siendo vn arco de medio punto, le bastara por estribo la tercia parte de su hueco : y algunas vezes bastara la quarta parte, quando cargasse mucho peso sobre los pilares:y con esta simetria, y mucho cuydado en que los cimientos de todo el edificio salgan concentricamente con el centro del vniuerso,el tal edificio sera fuerte, siẽdo fabricado con todo rigor de buena pratica,y por esto no tratare mas de los fundamentos, pues sobre lo que he dicho podra passar adelante el experimentado artifice, y assi tratarè en suma alguna cosa de las portadas,arcos,troneras, bouedas y escaleras, y (como queda dicho atras) no me detendre mucho en su declaracion,pues bastara el diseño de cada plãta,à que me remito.

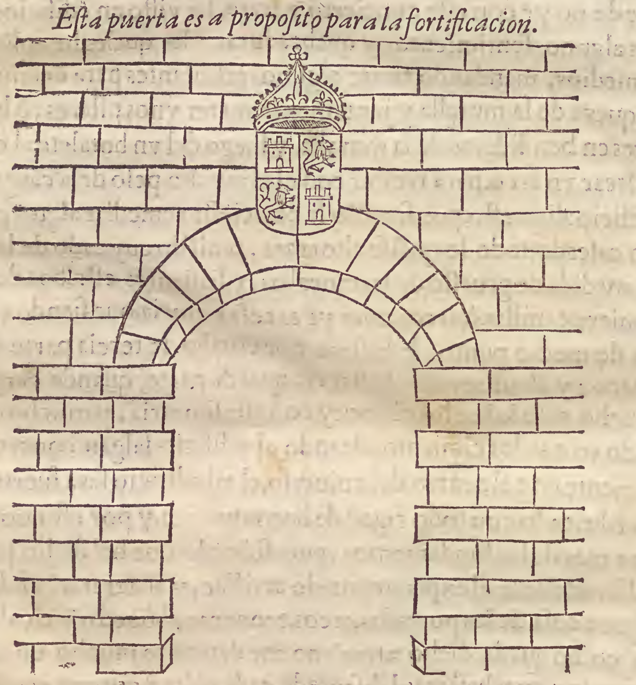
Capitulo VIII. De las puertas,y arcos,para la fortificacion,y otras obras publicas.

ASSI como en la Geometria no ay mas que tres angulos, que son el recto,obtuso, y acuto, assi mesmo todos los

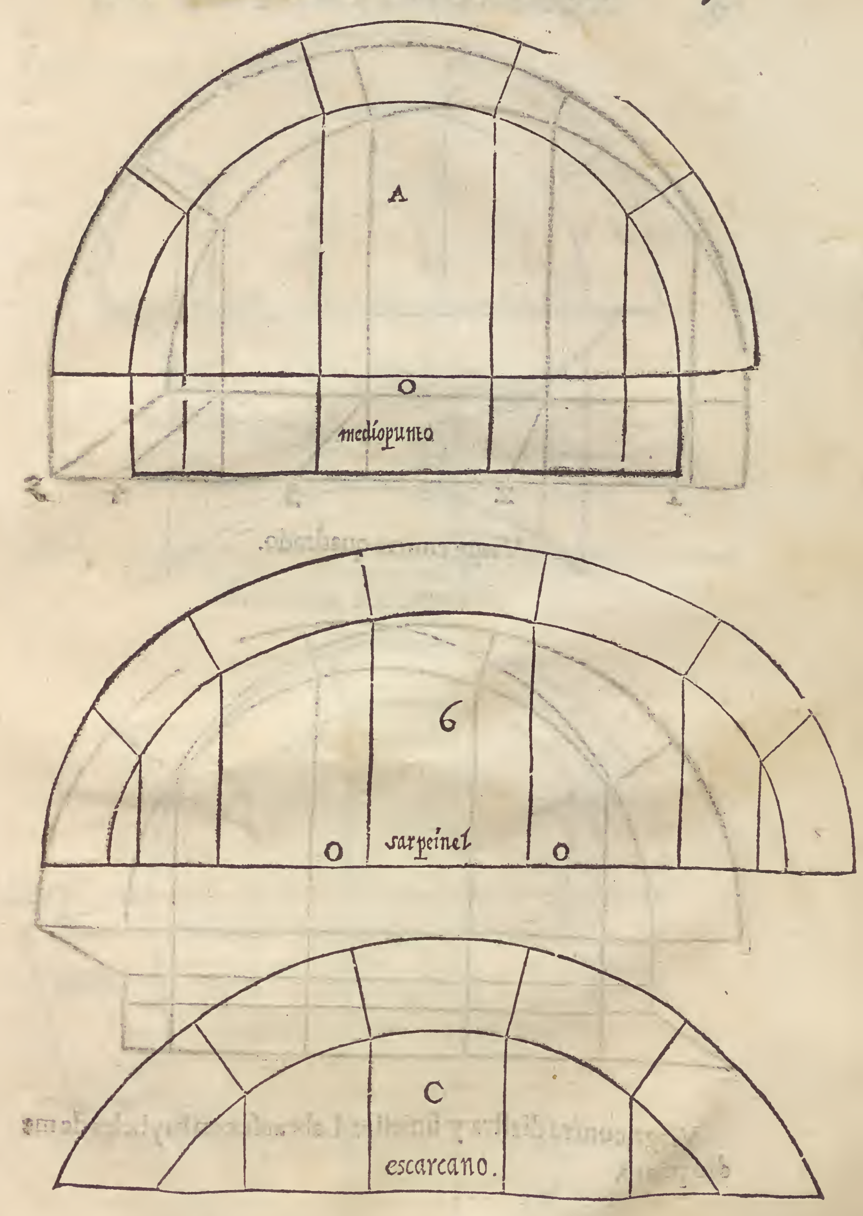
triangulos ſe comprehenden debaxo de tres ſuertes dellos, que ſon el equilatero, yſoceles, y el eſcaleno: de la propria manera ſucede en el Arquitectura: porque todos quantos arcos ſe puedẽ imaginar en el mundo, ſe comprehenden debaxo de tres ſuertes dellos: el primero es el arco de medio punto, y el ſegundo arco ſarpaynel, y el tercero eſcarçano, ò arco de tres puntos: todo lo qual ſe mueſtra en los tres arcos primeros.

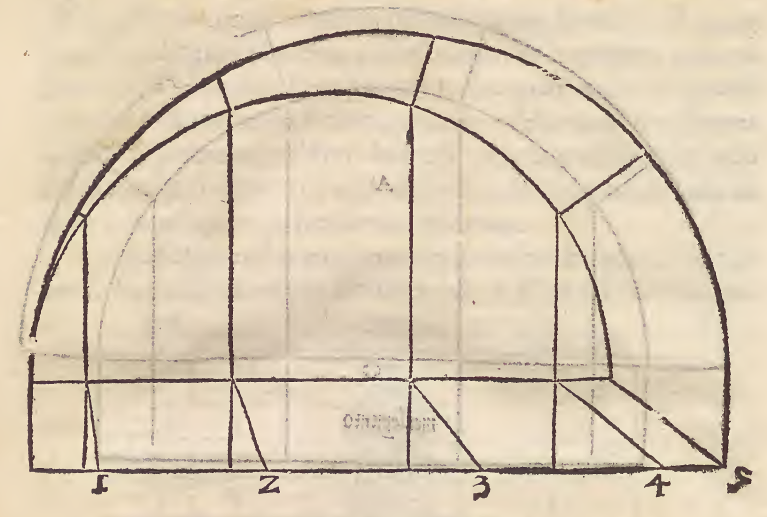
Luego ſe ſiguen los arcos en viage, para las entradas, ò callexones de las caſaſmatas de la fortificacion, y aſsi meſmo arcos em-

Eſta puerta es a propoſito para la fortificacion.

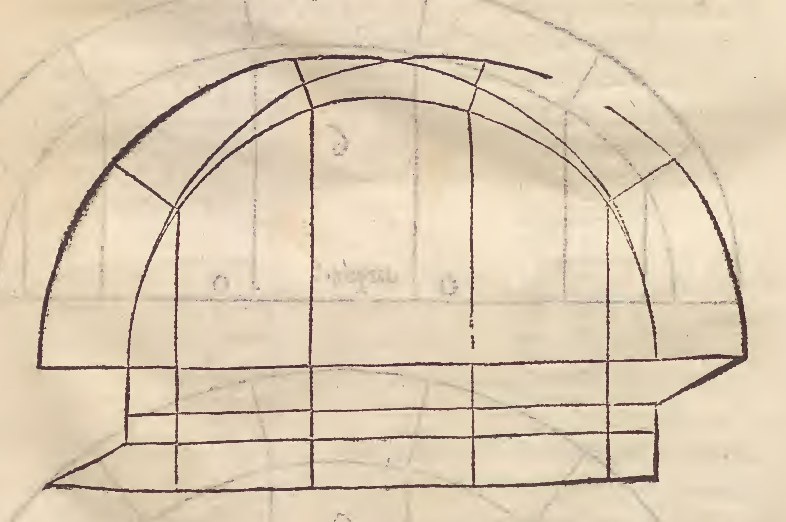


bocinados, que ſon muy a propoſito para las troneras, ò cañoneras del artilleria, en partes que las murallas fueren muy grueſſas: y ſe entẽdera ſu fabrica y declaracion por ſus plantas, robos, y ſaltareglas, que tiene cada figura en ſi, y numeros: y en todo lo demas tocante à las capillas, y à las eſcaleras, ò caracoles, me remito al buen juizio del curioſo artifice, y à la demoſtracion que mueſtra en ſi cada figura deſtas, porque, como dixe al principio deſta tercera

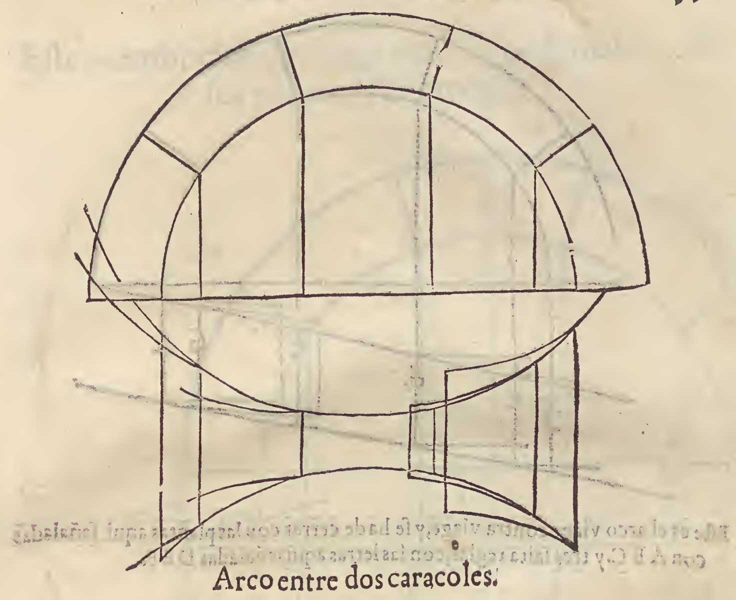

A
o
mediopunto
6
o
sarpeinel
o
C
escarcano.



Viage contra quadrado.



Viage contra dieſtra y ſinieſtra. Labranſe con baybeles de medio punto.



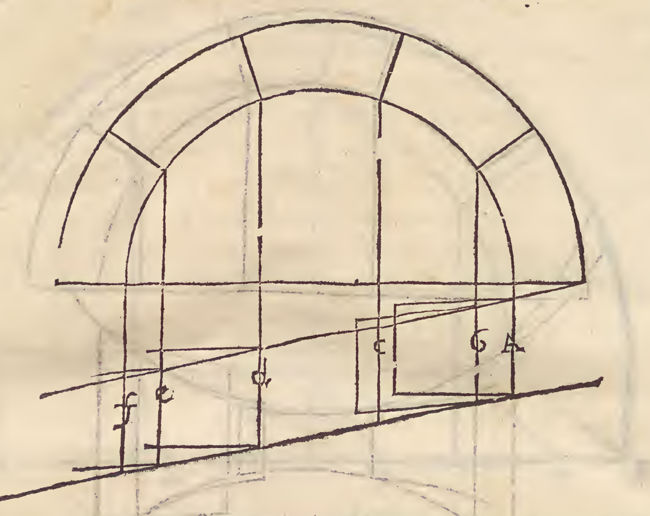
Arco entre dos caracoles.

saltaregla

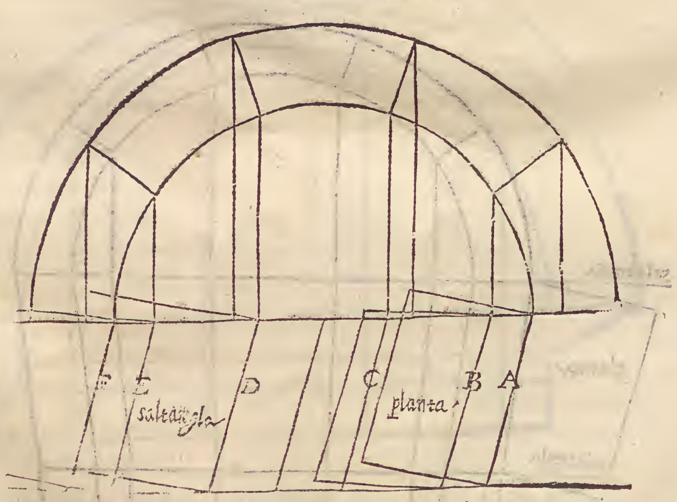
planta

saltaregla

Eſte caracol es embocinado para tronera, o para ſubida de vna eſcalera, y ſe labra con vna planta y dos

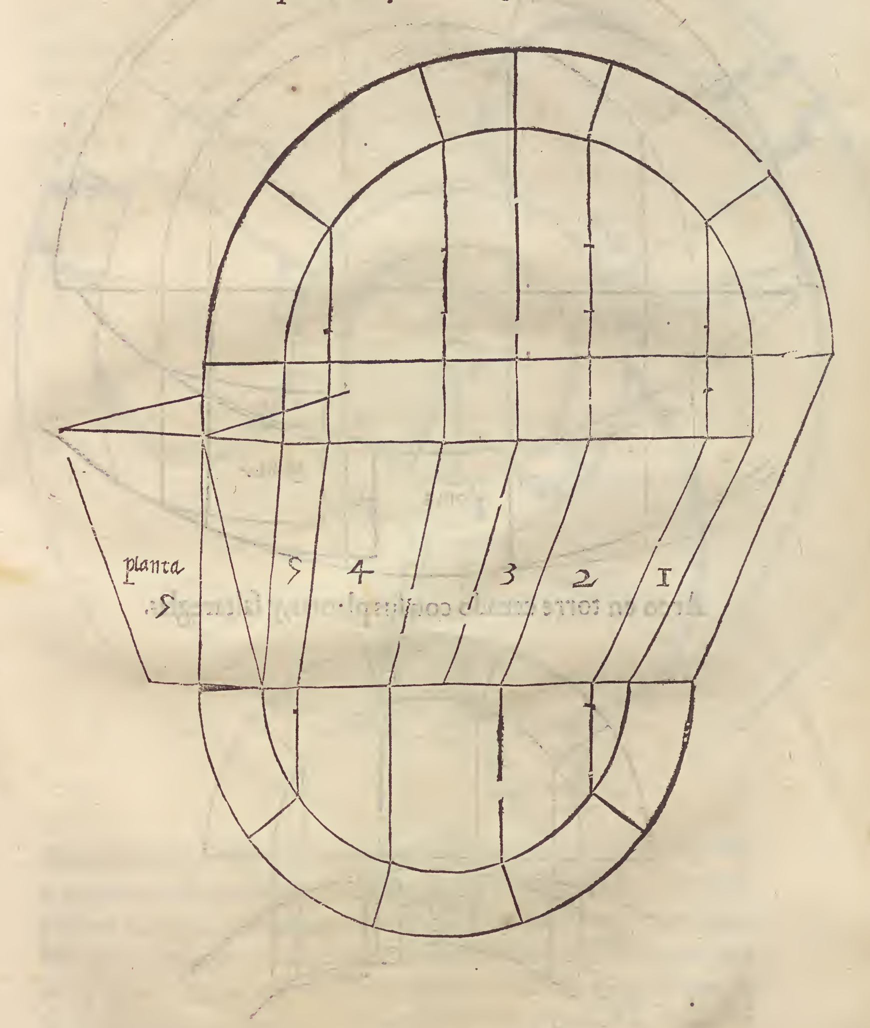


Efte es el arco viage contra viage,y fe ha de cerrar con las plantas aqui feñaladas con A B C.y tres falta reglas,con las letras aqui feñaladas D E F.

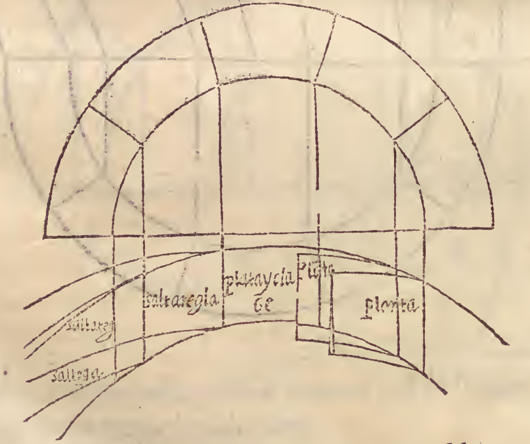


Efte arco,y el de arriba,todo es vno, el que lo huuiere de hazer, haga como mejor le pareciere.

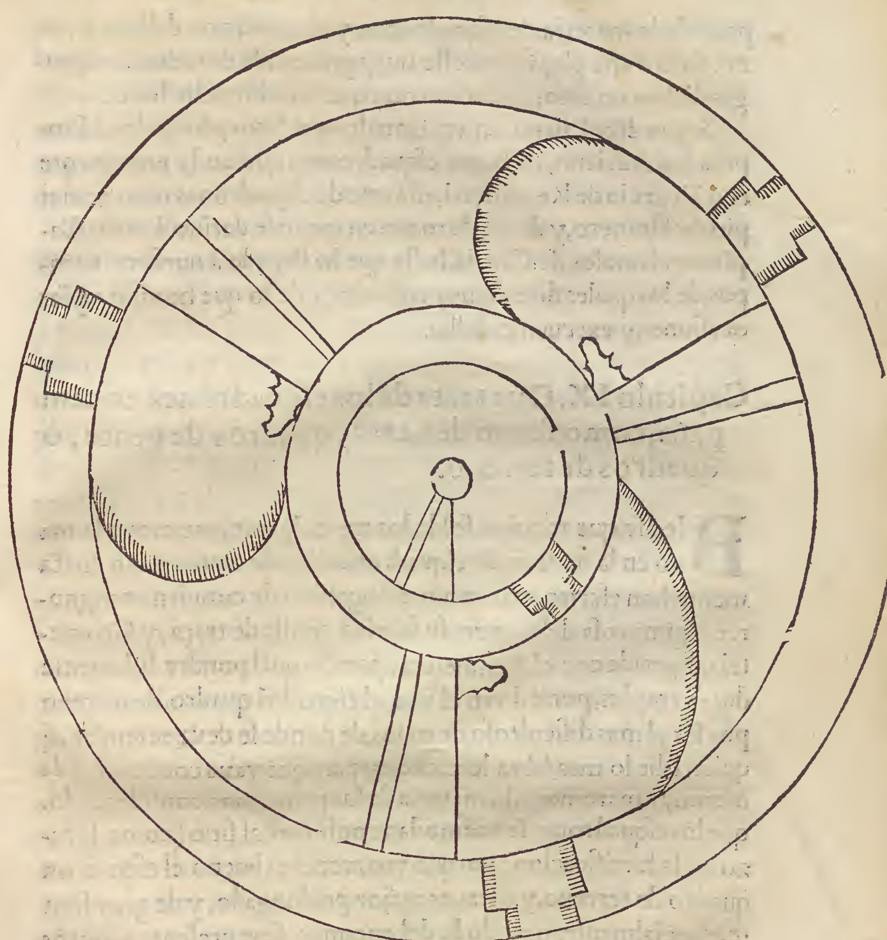
Este es embocinado viage con su pie derecho, con sus plantas y saltareglas.



Arco en torre cauado con sus plantas, y saltareglas.



Arco en torre redondo, con sus plantas, y saltareglas.



tercera parte,cõsiste el saber hazer las bouedas en el mucho vso y experiencia que se tendra dellas, y assi no dire su declaracion, por ser materia que la tiene dentro en si muy escondida, aunque facil de comprehenderla al que tuuiere algunos principios,con losquales conocera por la pinta todas las cosas de arquitetura, q̃ las puse aqui,para ornato de la fortificacion,y para que escoja el Ingeniero lo que mas a quẽto le viniere en ella, y à los demas artifices, en las obras de Republica : y de aqui passo à tratar vn

poco de la materia de esquadrones, y alojamiento dellos, y poner sitio à vna plaça, que este muy preuenida de todos los aproges dichos en la fortificacion, con que dare fin à este libro.

Segun dize Eliano en vn tratado que hizo, dirigido al Emperador Adriano, de hazer esquadrones, que anda juntamente con Vegecio de Re militari, esta arte de esquadrones tuuo principio de Homero, y de alli de mano en mano se deriuo à otros Capitanes famosos de Grecia, hasta que ha llegado à nuestros tiempos, de los quales dire alguna cosa cerca de lo que he visto en las ocasiones, y execucion dellas.

Capitulo IX. Que trata de los esquadrones en campaña, como se han de hazer, quadros de gente, ò quadros de terreno.

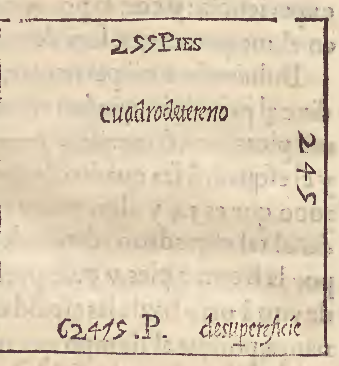
BIen se, que muchos soldados me culparan, por meter la mano en la materia de esquadrones, donde tantos y tan doctamente han escrito, mas como al Ingeniero le conuiene no ignorar alguna cosa dellos, pues su fabrica consta de traça, y Geometria, digerida con el Arismetica, para lo qual pondre solamente dos exemplos, poniẽdo en el vno, el esquadrõ quadro de terreno por ser el mas dificultoso de todos, de donde se dexa entender, q̃ quien sabe lo mas, sabra lo menos: y para que vaya con mas fundamento, tomaremos esta materia de sus principios, considerando, que los esquadrones se acomodan conforme al sitio (como se hizo en la fortificacion) porque vnas vezes es bueno el esquadron quadro de terreno, y otras es mejor prolongado, y de gran frente, especialmente, quando la del enemigo se representa pequeña en forma de cuño, porque entonces es bien yrlos ciñendo, para que las mangas puedan tirarle por traues, para desbaratar el cuño: y si huuieremos de hazer ordenança en forma de cuño, ò de tixeras, de necessidad se ha de tener gente demasiada fuera del esquadron, de la qual podamos hazer vn pequeño cuño, ò tixera, q̃ por otra parte se llama el bolãte: en efeto son de mucha importancia estos soldados biçarros sueltos para acudir adõde huuiere mayor necessidad. Y porque esta materia es de Maestros de Campo

po Generales,no passare de aqui,porq̃ don Francisco Arias de Bobadilla,Cõde de Puñonrostro,y vno dellos,sacara presto à luz vn libro q̃ esta haziendo,q̃ trata de materia de esquadrones, y aloxamiẽtos,de dõde todos podremos aprender cõ su mucha ciencia y experiencia: y con la poca que yo alcanço,y por lo que he visto en el,me parece que sera de mucho prouecho para la milicia.

Boluiendo à mi particular, construyre los dos exemplos que dixe al principio,que son estos.Supongo que tengo tres,ò quatro mil picas,mas,ò menos,y para mi proposito,digo que sean 3000. y el esquadrõ sea quadro de gente;sacare la raiz quadrada de los 3000.que es 54.y algo mas,y tantas hileras tiene de frente y fondo el tal esquadron, dando de distancia entre soldado y soldado por la frente 3.pies,y 7.de pecho à espalda,que se entiende 7.pies de vno à otro hazia las espaldas:y esto es quanto à estar en ordenança,porque al tiempo que quiere chocar el enemigo con su caualleria,se arriman los soldados vnos à otros al calar de las picas, y hazen vn peñon muy fuerte, como se cuenta de los Macedonicos,que quando calauan las picas(en su falange, ò esquadron) las ponian tan juntas,y espessas,que los hierros de las picas trasseras topauan casi con los de las delanteras,adonde parecia impossible poderlos romper. Y boluiendo à lo que es ordenança,se tiene ya por regla general los dichos tres pies de frente de vn soldado à otro,y siete de pecho à espalda:y assi para hazer qualquiera esquadron quadro de gente, se tendra por regla general,sacar la raiz quadrada de qualquier numero de soldados que huuiere,y aquella seran las hileras de frente y fondo,q̃ tendra el dicho esquadrõ:y para mayor claridad,doy,ò pongo otro exemplo de numero mas pequeño.Sean 400.picas quiero hazer dellas vn esquadrõ quadro de gente,para lo qual sacare la raiz quadrada de los 400. que sera veinte,y tantas hileras tendra por la frente y fondo.

Para declaracion del esquadron quadro de terreno, supongo, que son 3000.picas,y me piden que haga dellas vn esquadron quadro de terreno: dize la regla, que por quanto ha de auer de vn soldado à otro tres pies por la frente, y 7.de pecho à espalda,que se entiende 7. de fondo, se multiplicaran los 3000. por 3. y seran 9000. que se partiran por 7.y saldran 1285.de los quales se sacara

la raiz quadrada,que ſera 35. y tantas hileras tendrá de fondo el eſquadron,y para ſacarle la frente,ſe partiran las 3000. picas por el fondo que ſe ha hallado,que es 35.y ſaldran 85.y tantas hileras tẽdra de frente,como parece en eſta figura,y para ſaber quãta ſuperficie ocupa el tal eſquadron,ſe multiplicaran las 85. hileras de la frente por 3.y ſeran 255. y tantos pies tendra de frente el terreno,y el fondo que es 35. ſe multiplicara por 7. y ſaldra 245. y tantos tendra de fondo,que viene à tener 10. pies mas de frente,que de fondo, q̃ por marauilla vendra juſto, y aſsi multiplicando el fondo por la frẽte,ſaldra toda la ſuperficie, que ſera 11475.pies,y con eſte exemplo baſtara, pues como digo todos los demas eſquadrones ſe haran cõforme al ſitio , y la ocaſion, y quien ſupiere hazer eſte quadro de terreno,hara todos los demas, y aſsi tratare del alojamiento de vn exercito.



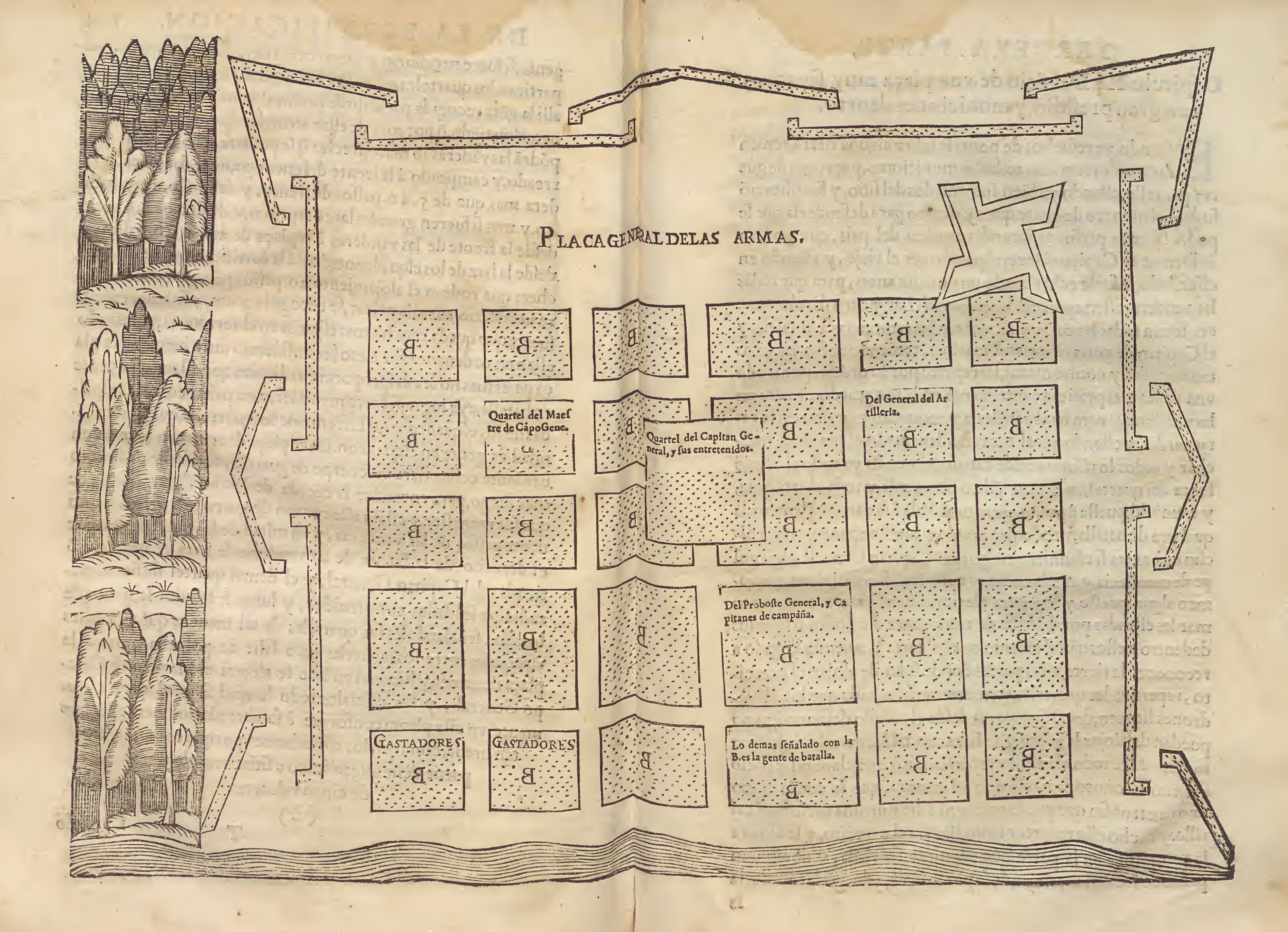
Capitulo X. De la forma,y calidades que ha de tener el ſitio para aloxar vn exercito.

YA que he tratado de la forma de los eſquadrones, en los quales ſe aura tomado mueſtra groſſo modo de la infanteria,y caualleria que ay junta,para yr aſitiar vna plaza fuerte ſera bien hazer vn alojamiento,para que eſte la gente junta , y recogida en el interin , que ſe apreſtarẽ las municiones y aproges de guerra,que faltaren para la tal facion:para lo qual ſe ha de eligir ſitio,que tenga buen terreno, que no ſea pantanoſo , ni que alguna ribera,ò rio pueda con alguna creciente hazer daño à los quarteles:y fuera deſto,que aya comodidad de leña,y agua, y forrage,y vltra deſto ſe eſcogera luego la plaça general de las armas en lo mas alto del ſitio, y tan grande,que ſe pueda poner toda la gente en batalla,quando ſe tocare arma, y de forma que aya cantidad del vn eſquadron al otro para paſſar con comodidad

gente

gente, ſi fuere neceſſario, y luego cerca de la plaça de armas, ſe re partiran los quarteles, eſtando à la frẽte della las vanderas, eſtãdo alli la gẽte recogida para ſalir de preſto al arma à hazer eſquadrones, aduirtiẽdo, q̃ por auer de eſtar atrincheado eſte alojamiẽto, ſe põdrã las vãderas lo mas eſtrecho q̃ ſe pudiere, q̃ dõde yo he guerreado, y campeado à la frente del enemigo, no ſe daua à cada vãdera mas que de 5. à 6. paſſos de frente, y de fondo, de 35. haſta 40. y mas ſi fueren grandes las compañias, y de diſtancia, ò vacio deſde la frente de las vanderas à la plaça de armas 40. paſſos, y deſde la haz de los eſquadrones, haſta la fortificacion de las trincheas que rodean el alojamiento, 20. paſſos, porque quando fuere neceſſario auer de pelear, ſe recoge la gente, y ſe junta mas: de ſuerte que queda mucho mas eſpacio en el terreno, que quando eſtan en ordenança. En efeto ſe conſiderara muy bien, que la plaça de armas no ſea deſproporcionada, para que eſtando la gente en batalla, aya lugar, ſi fuere meneſter, para paſſar entre las eſpaldas de los eſquadrones, y la frente de los quarteles, qualquiera cãtidad de gente en eſquadron. En la plaça de armas, en lo mas conueniente della, eſtara vn cuerpo de guardia, donde de ordinario aura fuego, para encender la cuerda de los arcabuzes, ſiempre que ſea meneſter, y eſtara eſte cuerpo de guardia de ochenta à nouenta paſſos de las vanderas, y en mitad de los quarteles, y por el derecho de la frente de las vanderas ſe hara el quartel, ò tiendas del Capitan General, y el demas quartel de ſus camaradas, y ſoldados entretenidos, y luego ſe ſeguira la gente de batalla, ſeñalandoles ſus quarteles de tal manera que aya calles eſpacioſas entre los quarteles para ſalir de golpe la gente à la plaça de armas, y luego al vn lado ſe alojara el Maeſtro de Campo General, y ſus oficiales: todo lo qual ſe verá muy claramente en eſta planta conforme à ſu abecedario: y en eſto ſere tan breue, como en los eſquadrones, porque es mi intento partir deſte alojamiento a ſitiar vna plaça real de cinco valuartes.

(·:·)


PLACA GENERAL DE LAS ARMAS.
B
Quartel del Maestre de Cãpo Gene.
Quartel del Capitan General, y sus entretenidos.
Del General del Artilleria.
Del Proboste General, y Capitanes de campaña.
GASTADORES
GASTADORES
Lo demas señalado con la B. es la gente de batalla.

Capitulo XI. Del ſitio de vna plaça muy fuerte, y con gran preſidio, y municiones dentro.

EStando ya reſueltos de ponerſe ſobre alguna tierra, teniendo muy preuenidas todas las municiones, y aproges de guerra para ello, eſtando ya bien informados del ſitio, y fortificaciō ſuya, y el numero de gente que ay dentro para defenderla, que ſe podra ſaber de perſonas naturales praticas del pais, que podran informar al Capitan General para hazer el viaje, y eſtando en eſte eſtado, ſe ſuele echar bando vna noche antes, para que todas las vanderas eſten apercebidas para marchar, y otro dia al amanecer tocan todas las caxas à recoger, y las trompetas à botaſela, y el Capitan de guias, ò quartel maeſtre, teniendo todas las guias examinadas, y confrontadas, las reparte por ſu orden, poniendo vna de las mas praticas, è inteligente en la vanguardia, y otra en las vanderas, y otra en el artilleria, y municiones, y otra en la retaguardia, y eſtando ya el exercito leuantado el pie para marchar y todos los Capitanes de cāpaña, teniendo ya todo el vagaje fuera del quartel, en alguna lāda, ò tierra raſa, y toda el artilleria, y municiō, pueſta à punto, y encomēdada à la nacion Alemana, la qual yra de batalla, y todo preuenido, y pueſto apunto, como dicho es, ò antes ſi cōuiniere, embiara el Capitan General algū golpe de caualleria, y arcabuzeria, y aun picas, ſi conuiniere, que tomen algun pueſto, y ſe pegara a la tierra, ò caſtillo, procurando tomar las eſtradas por dōde ha de venir gente al caſtillo, ò ſalir los de dentro a eſtoruar el intento que ſe lleua. Y auiendo llegado a reconocer la tierra, y las partes donde ſe ha de alojar el exercito, repartira los quarteles, y entretenerſeha, haſta que los eſquadrones lleguen, de tal ſuerte, que deſde el caſtillo del enemigo, no puedan deſalojar la gente, y ſe hara con tal forma eſte alojamiento, que rodee todo el caſtillo, repartiendo, ò mezclando las naciones, como conuenga, y todos de tal manera, que ſe den la mano vnos a otros, ſin que pueda entrar ni ſalir ninguna perſona al caſtillo: y hecho eſte repartimiento, llegara el exercito, y ſe alojara la vanguardia en la parte que eſtuuiere ſeñalada, y de alli iran paſſando los demas, alojandoſe por ſu ordē, y luego la caualleria

la

la alojarā de tal manera que cubra à la infanteria, y luego se atrin chearan muy bien los quarteles al rededor del castillo, y en este punto se juntaran el Maestre de Campo General, y el Capitan del artilleria, y los Ingenieros que huuiere, y daran vna buelta al contorno del dicho castillo, y lo reconoceran todo, eligiendo puestos donde se hagan tres, ò quatro fuertes al rededor de la tal plaça, de forma que se den la mano del vn fuerte al otro, y juntamente se reconoccra la parte mas flaca de la dicha plaça, para meterle las trincheas, y ponerle el artilleria para batirle: y porq̃ supongo que la dicha plaça es de 5. valuartes iguales, adonde no ay mas flaqueza por la vna parte que por la otra, se hara diligencia de llamar dos, ò tres hombres naturales de aquel pais, ê informarse dellos, que vientos son los que reinā mas de ordinario alli, y sabido quales son, se començaran las trincheas por la parte del viento, para q̃ toda la humareda de la poluora de los amigos vaya sobre los enemigos, y la suya dellos se les quede encima de si, de tal manera, que los arcabuzeros, y mosqueteros del enemigo, por estar el pico al viento, nunca puedan tirar con comodidad, y los amigos por tener el viento à las espaldas, tiraran siempre con gusto: y hecho este reconocimiento general, se començaran a llamar los soldados, digo los mosqueteros, arcabuzeros biçarros, coseletes, cabos de esquadra, Sargentos, Alferezes, Sargentos mayores, Capitanes de Infanteria, Capitanes de cauallos, quartel Maestre, Maestres de Campo, Maestre de Campo General, y de las demas naciones, Coroneles, y Marijales, y por otra parte se llamara los gastadores y cabos dellos, Capitanes de campaña, y juntamente artilleros, con los demas oficios, en efeto, hasta el Capitan General, se juntaran todos à trabajar, cada vno en lo que le tocare, y para dar principio al trabajo, suele el Maestre de Campo General repartir la gente que ha de entrar de guardia cada noche à las trincheas, en 3. partes: y supongo que ay 30000. hombres, y asi les toca a entrar de guardia cada noche a los 10000. los quales se repartiran de suerte, que se trabaje con comodidad, sin hazer mucha bulla, començando lo primero a traer gran cantidad de fagina, que se entiēde cada fagina vn haz, ò gauilla, quāto puede traer vn soldado, y por otra mano se haran muchos cesto


E
E
D
B
A

nes, y zarços, y se traeran de los lugares mas cercanos gran copia de maderos, tablaçon, puertas, ventanas, arcas, plumazos, y todo genero de metales, y por otra parte se yran haziendo algunas mantas sobre carretoncillos, que sean a prueua de mosquete, y estando hecha esta preuencion de materiales, se entregaran las herramientas de picos, palas, y açadones à los gastadores, y sino los huuiere, se entregan à los ayudantes de Sargentos mayores, para que los dē à los soldados, que donde yo me he hallado, por la mayor parte hemos hecho las trincheas con soldados, y asi se harà la primera trinchea en el punto A. y de alli caminara otra por la mano derecha al punto B. y por la mano izquierda se hara otra hasta el punto C. aduirtiendo, que cada ramo de trinchea se ha de yr dexando siempre todo el castillo por la parte de fuera della, de tal manera que no solo de la muralla, pero ni de la estrada cubierta puedan desembocar, ni tirarle de hilo a ningun ramo de la trinchea: y con este presupuesto se yra caminando por todas las partes, que muestran las trincheas en la planta que queda atras en la precedente hoja, poniendo en los tres puestos que parecen en ella el artilleria, y de tras de cada plataforma y camarada de artilleria, aura muy buena guardia de soldados, para resistir las salidas que hizieren del dicho castillo: y juntamente se dara la mano a las trincheas desde vna plataforma a la otra, de suerte que se venga à abraçar, y ceñir la mitad del castillo, y por la otra mitad que queda, estaran hechos dos, ò tres fuertes, que vengan à encontrar y rematar con las trincheas, de manera que no pueda entrar ni salir à la dicha plaça ningun socorro ni otra cosa, y si cargare el enemigo, haziendo fuerça para socorrer su castillo, se suelen guarnecer las trincheas y fuertes, y con el resto de la gēte salir al encuentro al enemigo, y darle la batalla y puesto todo en este estado, començaran las camaradas del artilleria a derribar todos los parapetos y defensas, y procurar con toda instācia de desembocar las casasmatas, que guardan los dos valuartes que se van batiendo, y teniendo derribadas todas las defensas, como dicho es, se meteran las trincheas derechas a desembocar el fosso, començando desde la plataforma del punto D. la qual trinchea sera vna çāja de 15. pies de ancho, y 5. de fondo y cō su tierra se ira

echando,

echãdo à los bordos,ò lados para hazer mas altura,y à trechos ſe iran poniendo vnas puentes de madera,para cubrir los ſoldados dẽtro de la çanja, como lo mueſtra el pũto E. y aſsi meſmo ſe irã haziendo en la dicha çãja vnos reductos,ò eſpacios,para que ayã alli cuerpos de guardia para rechaçar al enemigo,quando ſalga à eſtoruar el trabajo, y llegado al Arcen del foſſo, ſe hara vna ſurtida,ò mina por debaxo del, entiendeſe ſiendo ſeco, que quando fueſſe con agua,ſera neceſſario procurar deſangrarlo y quitarſela,y quando no pudiere ſer, ſe cegara con mucha abundancia de fagina,tierra y madera:y aun para que de la muralla con fuegos no quemen la dicha fagina,y madera, es bien tener queros de vaca para cubrirlo, y teniendole ciego haſta el ras del agua,de ſuerte que eſtè hecho vn dique,ò paſſo mazizo de 30. ò quarenta pies de grueſſo por lo menos,y alli encima ſe yra haziendo vn trincheon, y ſe atraueſſara el foſſo, haſta topar con la eſquina del valuarte,que ya eſtara batida y derribada por el ſuelo, y en la bateria della ſe alojarã los ſoldados,haziẽdo alli pie,y de la meſma manera,y a vn tiẽpo ſe iran haziendo las demas trincheas, cõ ſus puẽtes de madera haſta deſembocar el foſſo, y cegarlo, de la meſma ſuerte q̃ en lo primero,y paſſar los ſoldados,y alojarſe en la otra eſquina del valuarte de a mano derecha:y porq̃ el enemigo podria tener hechas algunas retiradas, y medias lunas, ſe aduertira de no entrar por mitad de la media luna,porq̃ deſde ſus cuernos daran por las eſpaldas à los amigos,y aſsi ſe procurara yr arrimãdoſe à los eſtremos,y puntas de la media luna,procurando ſiempre de yr cubiertos, y bien atrincheados, y teniendo ya al enemigo afligido, y no ſe queriendo rendir, ſe dara el aſſalto, teniendo en arma todo el exercito, y principalmente tener la remetida, y bateria facil de ſubir, de manera que ſe tenga por muy cierta la ganancia del tal aſſalto, por cauſa de eſtar muy reforçados,y con todo el cuydado dicho. Y porque me parece auerme alargado mas de lo que penſaua,aunque no ſe ha hecho mas que apuntar breuemente la forma de ſitiar,y tomar vna tierra,quiero dar fin a la tercera parte,y con ella à eſte libro,aunque fuera bien neceſſario,hazer otro mayor,para perſuadir a los

que ſon amigos de ſu opinion, ſin allegarſe ni conocer otra razon mas de aquella que conocen de ſi meſmos, que no es pequeño error, principalmente en materia de fortificacion, a donde ha auido, y ay tantas opiniones: y ſi la mia no fuere tan acertada como yo querria, recibaſe mi buena voluntad, y deſſeo de auer acertado.

(.:.)

LAVS DEO.



X

DECLARACION, Y SVMARIO DE los capitulos que contiene este libro.

Primera parte.

Segunda parte.

Tercera parte.

FIN DE LA TABLA.



